

ANNALEN  
DER  
PHYSIK,  
NEUE FOLGE.

---

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE;  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN  
GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLS. ZU  
ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;  
UND KORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,  
DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND  
DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SIEBENTER BAND.

---

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

---

LEIPZIG,  
BEI JON. AMBROSIVS BARTH  
1811.

ANNALEN  
DER  
PHYSIK,  
NEUE FOLGE.

---

HERAUSGEGEBEN  
VON  
LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE;  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN  
GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLS. ZU  
ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;  
UND KORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,  
DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND  
DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SIEBENTER BAND.

---

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

---

LEIPZIG,  
BEI JON. AMBROSIVS BARTH  
1811.



ANNALEN  
DER  
PHYSIK.

48557

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE;  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN  
GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLSS. ZU  
ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;  
UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKADE. D. WISS. ZU PETERSBURG,  
DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND  
DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SIEBEN UND DREISSIGSTER BAND.

---

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

---

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIVS BARTE

1811.

A M N A L E N

ON

P H Y S I K

HERAUSGEBER

EDWIG WILHELM GILBERT

Dr. W. W. GILBERT, geboren am 10. März 1854 in Berlin, studierte an der Universität zu Berlin, wo er 1876 den Grad eines Philosophen Dr. erlangte. Er war Mitglied der Berliner Gesellschaft der Naturforscher und der Berliner Gesellschaft der Ärzte. Er veröffentlichte eine Reihe von Arbeiten über die Physik der Kristalle, die Optik und die Akustik. Seine bekanntesten Werke sind: "Die Kristalle" (1881), "Die Optik" (1884) und "Die Akustik" (1887). Er starb am 10. März 1904 in Berlin.

VERLAG VON DR. WILHELM GILBERT

VERLAG VON DR. WILHELM GILBERT

LEIPZIG

Verlag von Dr. Wilhelm Gilbert

1887

---

## **I N H A L T.**

---

**Jahrgang 1811. Band 1.**

### **Erstes Stück.**

- I. Der Zugo bei Klein-Saros in Siebenbürgen, und dessen ewiges Feuer, nach dem Berichte einer zur Untersuchung dieser Natur-Erscheinung niedergesetzten kais. Commission. Mitgetheilt vom Hrn. Freih. von Jacquin in Wien. Seite 1**

**Protokoll über die auf Allerhöchste Anordnung angestellte Untersuchung dieses feurigen Phänomens, von dem Protomedicus Nyulas, dem Physicus Gergelisi und dem Salzeinnehmer Meszaros verfaßt zu Felső Bajom im Mai und Junius 1808.**

2

**Aussagen der Dorfbewohner.**

2

**Besichtigung.**

4

**Prüfung des Wassers aus den kleinen Gruben des Zugo.**

7

**Prüfung der Erde.**

9

**Bestimmung des entzündlichen Stoffes selbst.**

12

**Besichtigung der umliegenden Gegend.**

13

**Untersuchung des Wassers von Felső Bajom.**

19

**Gutachten.**

29

**Bemerkungen des Herausgebers.**

30

- II. Neue elektrisch-chemische Untersuchungen, besonders über die Metalle aus den Alkalien und den Erden, und über einige Verbindungen, in die der Wasserstoff tritt, von Humphry Davy, Esq., Secr. d. kön. Soc. u. Prof. d. Chem. an d. Roy. Instit. zu London. (Vorgelesen, als *Bakerian-Lecture*, in der Londn. Soc. am 16. Nov. u. f. 1809.) Frei übersetzt von Gilbert. *Erste Hälfte*. Seite 34
1. Neue Versuche über die Metalle aus den feuerbeständigen Alkalien. 55
- III. Verstümmelung und tödtliche Verwundung des Opticus Goldschmidt durch Knallsilber; aus einem Briefe an den Herausgeber vom Hrn. Prem. Lieut. Prätorius, Lehrer d. Physik bei d. kön. sächsl. Ritterakademie. 64
- IV. Wirkungen einer Explosion von Pulverkarren zu Eifenach, am 1. Sept. 1810, nach den öffentlichen Blättern erzählt. 70
- V. Versuche mit Knall-Quecksilber, von Edward Howard, Esq., F. R. S. Frei bearbeitet von Gilbert. 75
- Explosionsversuche. 79
- Folgerungen. 88
- Natur des Knall-Quecksilbers. 92
- Knallsilber ähnlicher Art. 96
- VI. Beweis, daß Columbium und Tantalum einerlei Körper sind, von Will. Hyde Wollaston, D. M., Secr. d. königl. Societät. 98

**Zusatz.** Ist der den Tantalit oder Columbit charakterisirende Körper ein Metalloxyd oder eine Erde? von Gilbert. Seite 104

**VII.** Genauere Beschreibung der Versuche, in welchen das Licht durch Zurückwerfung von Körpern polarisirt wird; aus einem Briefe des Ob. Lieut. Malus, Mitgl. d. Inst., an d. Herausg. 109

**VIII.** Einige Notizen aus Briefen des Freih. Alex. von Humboldt und des Hrn. Leop. von Buch aus Paris, an den Herausgeber. 114

**IX.** Preisfragen der ersten Klasse des Instituts von Frankreich auf das Jahr 1813. 116

**X.** Zwei Zeitungs-Nachrichten: neue Meteorsteine; Blut-Erzeugung. 116

---

### Zweites Stück.

**I.** Beschreibung von Montgolfier's ökonomischem Verfahren, zu verdunsten, ohne Feuer, welches vorzüglich anwendbar ist bei der Syrup-Bereitung aus Pflanzenäften, von Desormes und Clement zu Verberie. Freibearbeitet von Gilbert. 117

**II.** Vergleichende Untersuchungen über das englische und das ausländische Kochsalz; vom Dr. Henry in Manchester. 121

**III.** Der farbige Rand eines durch ein biconvexes Glas entstehenden Bildes, untersucht, mit

Bezug auf Hrn. von Göthe's Werk: *Zur Farbenlehre*, von Pöfclger, Stadtrath in Berlin.

Seite 135

IV. Neue elektrisch-chemische Untersuchungen, besonders über die Metalle aus den Alkalien und aus den Erden, und über einige Verbindungen, in die der Wasserstoff tritt, von Humphry Davy, Esq., etc. *Bakerian-Lecture* auf das J. 1809. Frei bearbeitet von Gilbert. *Zweite Hälfte.*

2. Versuche über den Stickstoff, über das Ammoniak und über das Ammonium-Amalgam. 155

3. Ueber die Metalle der Erden. 186

4. Theoretische Betrachtungen, gestützt auf neue Thatfachen. 197

V. Schreiben des Hrn. Prof. Berzelius in Stockholm an den Prof. Gilbert, über einige Gegenstände, welche zwischen Davy und den HH. Gay-Lussac und Thenard streitig sind, und über ein zweites neues Gesetz, welches er im Verfolge seiner Untersuchungen aufgefunden hat. 208

Versuche, den vermeinten Sauerstoffgehalt des Stickstoffs und des Wasserstoffs durch Berechnung zu prüfen, 211

VI. Auszug aus einem Schreiben des Dr. Benzenberg an den Herausgeber über seine und Biot's Schallversuche. 211

VII. Einige Zeitungs-Nachrichten von dem Sturme und dem Erdbeben in der Nacht vom 25. auf den 26. Dec. 1810. Seite 226

VIII. Anerbieten, eine Preisfrage über die Wärmeleitung betreffend, vom Hofrath Böckmann, Prof. d. Naturl. u. Dir. d. physik. Kabin. zu Carlsruh. 231

### Drittes Stück.

I. Wie kommt der Lachs beim Ansteigen in den Flüssen über Wasserfälle fort? von John Carr, Esq., in Manchester. 233

II. Untersuchungen über die Phosphorescenz der Körper, welche durch Compression bewirkt wird, von Dessaignes, vormahls Oratorien zu Vendôme. 238

III. Versuche, die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind, vom Prof. Berzelius zu Stockholm. Erste Hälfte. 249

Einleitung und Gesetze. 249

I. Blei und Sauerstoff. 254

II. Blei und Schwefel. 259

III. Schwefel und Sauerstoff. 261

A. Schwefelsäure. 263

Schwefelsaures Blei. 265

Kohlenfaurer und schwefelsaurer Baryt. 267

B. Schweflige Säure. 275

IV. Kupfer und Schwefel.	Seite 278
V. Kupfer und Sauerstoff.	281
VI. Analyse des salzsauren Silbers und des salzsauren Baryts.	285
VII. Schwefelsaures Kupfer.	288
VIII. Salzsaures Kupfer.	290
IX. Salzsaures Blei.	293
X. Eisen und Schwefel.	296
XI. Schwefelsaures Eisen.	305
XII. Eisen und Sauerstoff.	313
XIII. Ein späterer Zusatz aus der Handschrift des Verfassers	324
Neue Beobachtungen über das Schwefel-Blei.	325
über das Bleioxydul.	329
über das schwefelsaure Bleioxydul.	330
über die Schwefelsäure.	332
IV. Reduction der Kieseelerde und Darstellung mehrerer Varietäten von Silicium-Eisen, von Stromeyer, Prof. d. Chem. zu Göttingen.	335
V. Ueber das Nordlicht und über das Knistern bei demselben, von Patrin in Paris.	340
VI. Nachricht von dem Herabfallen dreier Meteorsteine am 23. Nov. 1810, unweit Orleans, von Bigot de Morogues.	349
VII. Beobachtung einer glänzenden Sternschnuppe am 21. Jan. 1811, und Aufforderung an Astronomen und Naturforscher, vom Dr. Brandes zu Eckwarden.	351



VIII. Beschreib. einer sehr wohlfeilen Maschine,  
um Wasser zu heben, von Sarjeant. Seite 354

IX. Vorläufige Mittheilung über des Hrn. Prof.  
Refener's neue Wasserhebungsmaschine,  
vom Commiff. Rath Buffe in Freyberg. 356

---

#### Viertes Stück.

I. Ein Reflexions - Goniometer, erfunden und be-  
schrieben von Will. Hyde Wollaston,  
M. D., Secr. d. Londn. Soc. Frei bearbeitet  
von Gilbert. 357

II. Bericht über das Flintglas des Hrn d'Arti-  
gues und die achromatischen Fernröhre des  
Hrn. Cauchoux in Paris, von Biot; ausge-  
zogen vom Dr. Benzenberg in Düsseldorf. 365

Ergänzungen zu dem vorstehenden Auszuge,  
von Gilbert. 377

III. Neues Verfahren, vegetabilische und thieri-  
sche Körper chemisch zu zerlegen, und Re-  
sultate, zu welchen diese Analysen geführt  
haben, von Gay-Lussac und Thenard;  
Auszug aus einer Vorles. im Instit. 15. Jan.  
1810. Frei bearbeitet von Gilbert. 401

IV. Versuch, die bestimmten und einfachen Ver-  
hältnisse aufzufinden, nach welchen die Be-  
standtheile der unorganischen Natur mit ein-  
ander verbunden sind, von J. Berzelius,

Prof. der Med. und Pharm.; und Mitgl. der  
Akad. der Wissensch. zu Stockholm. *Zweite*  
*Halfte.* Seite 415

XIV. Kali: Absonderung des Kaliums mittelst der  
elektr. Säule, und Mischung des Kali. 416

XV. Natron. 433

XVI. Ammoniak. 438

XVII. Analyse des salzsauren Ammoniaks. 444

XVIII. Kalkerde. 451

XIX. Baryt. Salzsäure. 457

XX. Verbindungen des Wasserstoffs mit Sauerstoff  
und Schwefel. 459

XXI. Spätere Zugabe, die organischen Körper  
betreffend; aus der Handschrift des Verfassers. 459

V. Preisfrage der mathem. Klasse der königl. So-  
cietät der Wissenschaften zu Göttingen auf  
den Nov. 1812. 473

VI. Preisfragen der königl. Gefellsch. der Wiss.  
zu Kopenhagen auf das Jahr 1811. 474

VII. Programm der zweiten Teylerschen Gefell-  
schaft zu Haarlem für das Jahr 1811. 477

VIII. Preisertheilung und Preisfragen der ma-  
them. physikal. Klasse des franz. Instituts in  
der öffentlichen Sitzung am 7. Jan. 1811. 478

Anzeige. Reise durch Skandinavien in den Jah-  
ren 1806 und 1807, von Hausmann, Prof.  
d. Technol. u. Bergwerksk. zu Göttingen. 479

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1811, ERSTES STÜCK.

## I.

Der  
*Zugo bei Klein-Saras in Siebenbürgen,*  
und dessen ewiges Feuer,  
nach dem Berichte einer zur Untersuchung dieser  
Natur-Erscheinung niedergesetzten kaiserlichen  
Commillion.

(Mitgeth. L. d. Annal. vom Hrn. Freih. v. Jacquin in Wien.)

**D**er folgende amtliche Aufsatz enthält die Beschreibung einer höchst merkwürdigen und seltenen Natur-Erscheinung in dem an Gegenständen dieser Art so reichen Großfürstenthume Siebenbürgen. Hr. Doctor Benjamin Scholz, Assistent der botan. und chem. Lehranstalt in Wien, hat auf meine Veranlassung die Mühe über sich genommen, ihn aus dem lateinischen Original zu übersetzen. Möchten wir doch bald eine ähnliche, richtige und mit so vieler Sachkenntniß ausgeführte Beschreibung der Mineralquelle an dem Berge Budoshegy im Haranleker Stuhle, vier Stunden von Fellötkörjan, des Schwefels, der dort an einigen Orten gesammelt wird, und der Gasquellen erhalten, welche aus einigen Höhlen an der nordöstlichen Seite

der Kuppe dieses Berges in sehr grosser Menge ausströmen, und nach der Versicherung des Hrn. Hofr. von Reichenstein nicht weniger interessant als die Feuer des Zugs seyn dürften.

v. Jacquin.

## PROTOKOLL

über die auf Allerhöchste Anordnung angestellte Untersuchung

*des feurigen Phänomens,*

welches sich in der Kokelburger Gespanschaft des Grossfürstenthums Siebenbürgen unweit Klein-Saros findet\*).

Die zu dieser Untersuchung ernannten Commissäre versammelten sich am 22. Mai 1808, und kamen dahin überein, am folgenden Tage sich an den zu untersuchenden Ort zu verfügen, um sich durch den eignen Augenschein von der geographischen Lage und den unmittelbaren Umgebungen desselben vorläufig zu unterrichten, und dann den Plan der Untersuchung festzusetzen.

### *Aussagen der Dorfbewohner.*

Ehe wir am 23. Mai, nach der gestrigen Uebereinkunft, an den Ort des Feuers selbst gingen, beriefen wir, um unsern Forschungen eine bestimmtere Richtung zu geben, die Aeltesten des

\*) Denen am Ende des Protokolls unterschriebenen Commissären wurde dieser Auftrag, zu Folge eines Hofdecrets vom 37. November 1807, und zu Folge der dadurch veranlasseten Anordnungen der hohen königl. Amtsstelle und der königl. Schatzkammer.

Dorfs Klein-Saros, namentlich Samuel Sebes, 86 Jahr alt, Johann Tantzos, 80 Jahr alt, Martin Sölt, 69 Jahr alt, und den Dorfrichter Georg Patani, der ungefähr 50 Jahr alt war. Sie alle waren in dem Dorfe gebohren und hatten dort bis jetzt gewohnt. Auf die Frage, was sie von dem so leicht feuerfangenden Orte *Zugo* wüßten und dächten, berichteten sie Folgendes: Es gehe die Sage von ihren Aeltern und Großältern her, und sie selbst hätten es beständig bemerkt, daß dieser Ort seit Menschengedenken immer in dem Zustande gewesen sey, in welchem er sich jetzt befindet; nämlich daß er, wenn die Köhhirten ihn anzündeten, Wochen lang mit lebhafter Flamme gebrannt habe. Die Hirten pflegten an dieser Flamme ihre Maiskörner zu rösten, und vielen, die an diesem Feuer zufällig eingeschlafen wären, seyen die Kleider oder die Hüte verbrannt worden. Dieser Ort, sagten sie ferner, sey manchemahl voll Wasser; meistens aber sey er ganz trocken, vorzüglich zur Sommerszeit, und brenne in letztem Falle stärker. Es werde an demselben ein unterirdisches Geräusch gehört, welches in der trockenen Jahreszeit heftiger sey; wenn aber die Erde feuchter ist, oder wenn sich dort Wasser ansammelt, breche das Getöse mit einem Gezische und mit einer siedenden Bewegung des Wassers hervor. Kein Mensch wußte sich zu erinnern, daß der Ort *Zugo* jemahls von selbst Feuer gefangen habe.

Die Dorfbewohner fügten noch hinzu: Es hätten vor ungefähr 30 Jahren in Klein-Saros Kurassier ihr Standquartier gehabt, und damahls sey an diesem Orte ein Badebrunnen von ungefähr 4 Fuß Tiefe gegraben, und Wasser in denselben hinein geleitet worden, und es hätten sich in demselben Kranke gebadet, vorzüglich krätzige oder venerische Soldaten. Als das Dorfvolk dieses erfahren, habe es das Bad verschmäht, und so habe dessen Gebrauch ganz aufgehört, und der Brunnen sey wieder verschüttet worden. Endlich sagten sie uns noch, es gebe in dem Dorfe sehr viele Brunnen, sie würden aber nach langer trockener Witterung im Sommer so wasserarm, daß die Nachbarn einander das Wasser stählen, indess es der Salzquelle in diesem Dorfe, deren Benutzung von der k. Kammer der Gemeinde frei überlassen ist, niemahls an gesalzenem Wasser fehle.

### *Besichtigung.*

Nachdem wir diese Nachrichten eingezogen hatten, gingen wir an den Ort selbst. Wir fanden ihn unterhalb des Dorfes Klein-Saros, 1200 Schritte davon entfernt, und 100 Schritte von dem Wege nach Zoke Falva, am Abhange eines Hügels, der Klein-Saros östlich umgiebt, und sich ungefähr unter einem Winkel von  $15^{\circ}$  erhebt; und zwar auf dem Acker des Hrn. Alexander Szent Kiralyi.

Der Platz, auf dem die zu untersuchende Erscheinung sich uns darstellte, und der in der Landessprache *Zugo* heisst, war beinahe kreisförmig, hatte  $1\frac{1}{2}$  Klafter im Durchmesser, und war nur sparsam mit Gras und einer Art Riedgras bewachsen. Im Innern dieses Kreises bemerkten wir mehrere kleine Gruben von 6 bis 12 und mehrern Zollen Breite und Tiefe; einige dieser Gruben waren trocken, andere voll Wasser. In jenen hörten wir ein Gezische, in diesen ein Aufbrausen, das von einem nicht unbedeutenden Getöse begleitet war. Die Dorfbewohner warfen, um uns die Flamme sehen zu lassen, angezündetes Stroh in einige Gruben, und in demselben Augenblicke gingen alle Gruben Feuer, und brannten einige mit einer grössern, andere mit einer kleinern Flamme, welche nicht eher verschwand, bis man sie mit Fleiss auslöschte. Die grössern Flammen hatten eine weissliche, die kleinern eine bläuliche Farbe; beide brannten ohne Rauch und ohne bemerkbaren Geruch. Während dieses Brennens war nichts zu sehen, was von dem Feuer verzehrt worden wäre; nur bemerkten wir, dass das benachbarte Erdreich allmählig trocken und endlich so heiss wurde, dass die Flamme, wenn sie auch mit dem Hute ausgelöscht worden war, doch noch zwei bis drei Mahl daraus wieder hervorbrach. Dieses geschah auch in den mit Wasser angefüllten Gruben; und wir sahen dann, zu unserm Erstaunen, die Flamme, dem Blitze ähnlich, aus dem Wasser

von Zeit zu Zeit von selbst hervorbrechen und wieder verschwinden, bis die anliegende Erde etwas abgekühlt war.

Neugierig, zu wissen, ob das Wasser die Flamme unterhalte oder auslösche, ließen wir das Wasser in die leeren brennenden Gruben leiten. In ihnen löschte es die Flamme aus, doch so, daß diese nach einigen Augenblicken aus dem Grunde einer solchen Grube durch das Wasser selbst (wenigstens schien es uns so) von Zeit zu Zeit einige Mahl hervorbrach, die Oberfläche desselben eine Weile bedeckte und endlich verschwand. Dieses überzeugte uns, daß eine hinlängliche Menge Wasser dies Feuer gänzlich auslöschen könne, und daß das unterbrochene Hervorbrechen der Flamme durch das Wasser von der zurück gebliebenen Hitze des Erdreichs herrühre, welches vorher von dem Feuer sehr stark erhitzt worden war. Von dieser Erhitzung, oder vielmehr von diesem Anbrennen des Erdreichs waren überall Spuren vorhanden, indem die Thonerde innerhalb des Kreises Zugo durch die vorhergehenden von den Einwohnern bewirkten Entzündungen schon an mehreren Orten hart, und wie Ziegelsteine roth gebrannt war.

Aus diesen Beobachtungen mußten wir schließen, daß diese Flammen von irgend einem feinen Dunste oder einer Gasart genährt werden, welche aus dem Innern des Erdreichs hervor getrieben werden, den Wind, das Gezisch und das Auf-



sieden des Wassers verursachen, sich entzünden lassen, und dann ohne Unterbrechung fortbrennen.

Wir trafen diesem zu Folge die Verabredung, die Untersuchung, welche von uns verlangt worden war, folgendermaßen zu führen: *Erstens*, das Wasser, das wir in dem Kreise des Zugo gefunden hatten, chemisch zu prüfen; *zweitens*, die Erde, durch welche jene feine brennbare Materie hervordringt, ebenfalls chemisch zu untersuchen; *drittens*, die hervorströmende entzündliche Materie selbst aufzufangen und zu prüfen; *viertens*, das vom Zugo entferntere Gebiet im Klein-Saros zu durchwandern, und mineralogisch zu untersuchen; und endlich *fünftens*, auch das Wasser von Felsö Bajom zu analysiren, welches von Klein-Saros kaum  $\frac{1}{4}$  Meile entfernt ist, und von dem die Sage geht, daß es unter gewissen Umständen ebenfalls auf einen Augenblick entzündlich sey.

#### *Prüfung des Wassers aus den kleinen Gruben des Zugo.*

Wir unternahmen diese chemische Prüfung am 24. Mai auf folgende Art: Zuerst wurde das Wasser, welches von der immerwährenden Bewegung, in der es der durchbrechende Luftstrom erhält, sehr trübe war, durch Löschpapier filtrirt; doch auch dadurch wurde es nicht ganz klar. Gegen die chemischen Reagentien verhielt es sich nun auf folgende Art:

1) *Lackmus - Papier* wurde dadurch nicht merklich verändert, eben so wenig diese Tinctur selbst.

2) Durch *Essig geröthetes Lackmus - Papier* veränderte aber in diesem Wasser offenbar seine Farbe ins Blaue, nahm indess getrocknet die vorige rothe Farbe wieder an.

3) Hineingetropfelte Auflösung von *Sauerkleefalz* machte das Wasser opalisiren, und bildete bald einen weissen Bodensatz.

4) *Essigsaures Blei* machte es milchicht und gab einen bedeutenderen weissen Niederschlag.

5) *Salpetersaures Silber* gab dem Wasser anfangs eine weisliche Farbe, am Sonnenlichte veränderte sich diese aber in ein bräunlich purpurfarbiges Wölkchen.

6) Keine Veränderung in dem Wasser bewirkten *salzsaurer Baryt*, *Galläpfeltinctur*, *Blutlauge*, und *kaustisches Ammoniak*; *weisser Arsenik* behielt darin lange Zeit seine Farbe unverändert.

Wir schliessen aus diesen Wirkungen, daß das Wasser aus den Gruben im Zugo weder Kohlensäure, noch irgend eine andere freie Säure, auch kein Eisen und kein schwefelsaures Salz enthalten habe; dagegen enthielt es eine geringe Menge Kochsalz (5), einen kleinen Antheil Kalk, wie das Verhalten des Sauerkleefalzes und des essigsauren Bleies zeigt, und ein wenig Ammoniak \*), wie

\*) Oder kohlensaures Natron, mit Ueberschuss an Basis?

sich aus dem Blauwerden des mit Essig gerötheten Lackmus-Papiers schliessen lässt. Dafs es eine grofse Menge Extractivstoff enthalten mufste, lässt sich sowohl aus der Trübheit des Wassers \*) als auch aus der Probe mit dem salpetersauren Silber schliessen; und das kann nicht befremden, da viel Abfälle von allerhand Pflanzen darin umher schwammen, und der Umkreis der Gruben mit Gras- und andern Pflanzen-Wurzeln ganz durchflochten ist.

Daraus, dafs sich in diesem Wasser so wenig fremde Bestandtheile finden, halten wir uns berechtigt, zu schliessen, dafs es blofses Tagewasser ist, welches sich in diesen Gruben angesammelt hat, und dafs es nicht in der Tiefe der Erde seinen Ursprung nimmt; ein Schluss, der durch die Abtiefung der Gruben, welche wir an dem folgenden Tage vornahmen, hinlänglich bestätigt wurde. Auch ist, nach den Auslagen der Einwohner, im Sommer in den Gruben des Zugo gar kein Wasser zu finden, welches beweiset, dafs dieses Wasser mit dem eigentlichen Gegenstande unserer Untersuchung in keiner wesentlichen Verbindung steht.

### *Prüfung der Erde.*

Um die Erdschichten, durch welche das entzündliche Wesen hervordringt, und ihren Antheil

\*) Rührte diese nicht von mechanisch eingemengten Thontheilchen her? Gilbert,

an dem Phänomen zu untersuchen, und auszumachen, ob der gasartige Strom desselben in der Tiefe an Umfang zu- oder abnimmt, und um uns endlich dem Ursprunge und dem Sitze dieses Phänomens so sehr als möglich zu nähern, ließen wir den ganzen Kreis Zugo ausgraben, dessen Durchmesser, wie erwähnt worden,  $1\frac{1}{2}$  Klafter betrug. Diese senkrechte brunnenähnliche Ausgrabung wurde am 24., 25., 27. und 28. Mai unternommen. Wir hatten dabei mit Regen und mit andern Schwierigkeiten zu kämpfen, indem wir aus Mangel an Holz etwas spät mit tauglichen Stützen versehen wurden, und die Erde mehrmahls in die Vertiefung hinein sank. In einer Tiefe von 5 Klaftern nöthigte uns der härtere und felsige Grund, bessere Werkzeuge aus der Stadt Megyes holen zu lassen; mit ihnen wurden zwar viele Steine ausgehoben, als wir aber sahen, daß wir auf einem Felsen waren, den nur ordentliche Bergleute zu durchsinken im Stande sind, standen wir von dem weitem Graben ab, und dieses um so williger, da wir fanden, daß in der beträchtlichen Tiefe, bis zu der wir gelangt waren, die gasförmige Materie weder in der Stärke, noch in der Richtung des Ausströmens, noch in der Entzündlichkeit oder in andern Eigenschaften sich im Geringsten verändert hatte. Wir schlossen daraus, daß wir auch in einer drei oder vier Mahl größern Tiefe von dem Ursprunge und der Ursache dieses entzündlichen Wesens nicht mehr erfahren würden.

Bei dieser Tiefe des Brunnens waren nur die gewöhnlichen Erdschichten durchfunken. Unter der Dammerde lag ein gelber Thon, der in einen blauen Thon und tiefer in wahre Alaunerde überging, welche mit einem pechschwarzen, von Erdharz durchdrungenen Thone abwechselte \*). Unter diesen lag eine schwammige, dünne Schicht von Thonmergel. Der Fels endlich, der unsern weitem Graben Gränzen setzte, bildete den Grund des Brunnens.

Wir haben diese Erdschichten, die Dammerde ausgenommen, auf trockenem und nassem Wege untersucht, und gefunden, daß sie, so sehr sie sich auch in Ansehung der Farben unterscheiden, doch größtentheils aus Thon bestehen, mit ein wenig Kalk, noch weniger Kiesel Erde, Eisen und Kochsalz vermengt. Die Bewohner von Kleinsaros behaupteten, die Erde des Zugo brenne im Feuer mit einer blauen Flamme. Wir versuchten dieses wiederholte Male, und mit aller möglichen Vorsicht, es wurde uns aber immer gewisser, daß keine dieser Erden entzündet werden kann. Die Erde kam dabei roth aus dem Feuer.

Die Gebirgsart, welche die letzte Schicht des Brunnens ausmachte, ist undurchsichtig, compact, von dunkel- aschgrauer Farbe, die im gemeinen Feuer ins gelblich Rothe überging; mittel-

\*) Da die Commissäre keine dieser Erdarten zum Brennen bringen konnten, so möchte es wohl an einem hinreichenden Beweise der Gegenwart von Erdharz fehlen.

schwer, gab am Stahle wenig Funken, und brauste mit Säuren heftig auf, ohne doch darin ganz auflöslich zu seyn. Sie war hin und wieder mit Tuffstein inkrustirt, voll unregelmässiger Poren, Höhlen, Löcher, Röhren von verschiedenem Durchmesser, die zum Theil mit Stückchen halbverfaulten Holzes, Wurzeln, Rinden, allerlei Samen, Haselnüssen, verschiedenen Conchylien, manchemahl auch mit Thon oder Dammerde ausgefüllt, manchemahl aber ganz leer waren. Steine dieser Art wurden auch auf den benachbarten Feldern zerstreuet gefunden; sie unterschieden sich bloß durch ihre Leberfarbe, und dadurch, daß ihre Höhlen meist leer waren. Diese Gebirgsart ist also, der äußern Gestalt nach dem Tuffsteine sehr ähnlich, in Ansehung der Bestandtheile aber nähert sie sich dem verhärteten porösen Mergel.

Hieraus folgt nun klar, daß die Erdarten, auf die wir bei unserm Graben gestoßen sind, keineswegs jenen feinen entzündlichen Stoff erzeugen können, sondern daß dieser ganz anders woher rührt, von einem Orte, der entfernt irgendwo verborgen liegt.

#### *Bestimmung des entzündlichen Stoffes selbst.*

Da wir aus der Untersuchung des Wassers und der Erde, welche mit dem entzündlichen Stoffe bloß zufällig vergesellschaftet sind, über dessen Natur keinen Aufschluß bekommen hatten, wagten wir uns an die Untersuchung dieses Stoffes selbst.

Bei dem Brunnengraben waren die Versuche mit dem brennbaren Wesen in verschiedenen Tiefen wiederholt worden, und wir hatten gefunden, daß sich der Kreis, in welchem es hervorbricht, in der Tiefe offenbar verengert, so daß dessen Durchmesser am Felsen, als dem Ziele unsers Absinkens, nur noch wenig über eine Klafter betrug.

Wir bemerkten ferner, daß der Grund unsers Brunnens wie ein Sieb mit unzähligen Löchern, von dem Durchmesser eines Regenwurms oder Strohhalms, und kleiner, gleichsam wie mit Pfeifen durchbohrt war, durch welche der unsichtbare Stoff mit einer solchen Gewalt herausströmte, daß er wie ein fühlbarer Wind an die Hand schlug, und Papierstückchen, welche an die größern Oeffnungen gehalten wurden, zurückstieß, umbog, oder wohl gar manchemal mit fortrifs. Das Ausströmen aus diesen Oeffnungen geschieht zwar ohne beträchtliches Geräusch; wenn aber der gewöhnliche Durchmesser derselben an der Mündung verengert, oder wenn ein Stückchen Erde als Hinderniß darauf gelegt wird, so entsteht sogleich ein Gezisch; desto stärker, je größer das Hinderniß ist. Wenn Wasser in diese Röhren gegossen wird, so verwandelt sich das Zischen in ein Rasseln. Wenn an der Mündung mehrerer und zwar größerer Röhren Gruben gemacht und mit Wasser gefüllt werden, so steigt der luftförmige Stoff in Gestalt von Blasen hindurch, und zwar mit desto größerer Gewalt, je

größer die Wassermasse ist, die darauf ruht. Das Geräusch ist dann manchemal so groß, daß es mit dem des Wassers, wenn es in kupfernen Kesseln siedet, verglichen werden kann, in einer ziemlichen Entfernung hörbar ist, und ein gewaltiges unterirdisches Getöse vorzustellen scheint.

Was die Entzündlichkeit dieser Gasart betrifft, so haben wir uns überzeugt, daß das ausströmende Wesen weder von Funken, noch von glühenden Kohlen, noch von Brenngläsern in Brand gesetzt werden kann, sondern daß dazu flammendes Feuer gehört. Ist aber die Flamme einmahl ausgebrochen, so kann sie nur durch Uebergießen mit vielem Wasser, durch den Wind, oder durch Schlagen mit windmachenden Instrumenten oder Kleidungsstücken ausgelöscht werden. Je tiefer man übrigens gräbt, und je enger dann die Röhren werden, desto größer und lebhafter ist die Flamme, und desto schwerer ist es, sie auszulöschen, so daß sie am Felsen, im Grunde unserer brunnensähnlichen Ausgrabung, schon 4 Fufs und höher emporlodert, und nur mit Mühe ausgelöscht werden kann, vorzüglich wenn sie etwas länger gebrannt, und das benachbarte Erdreich heiß gemacht hat. Es ist merkwürdig, daß sich die Flamme mit dem Munde leichter ausblasen, als mit andern Instrumenten auslöschen läßt, wovon der Grund in dem kohlenfauren Gas und Stickgas zu liegen scheint, welche ausgehaucht werden, und nach der Erfahrung der Chemiker die Flammen zu verlöschen pflegen.



In der Absicht, zu erforschen, ob diese Gasart nur auf der Oberfläche der Erde, oder auch in einiger Entfernung von derselben brenne, ließen wir durch den Töpfer des Orts eine kegelförmige Röhre machen, welche 3 Fuß hoch war, und am Grunde 8, an der Spitze 3 Zoll im Durchmesser hatte. Diese kitteten wir an dem Grunde des Brunnens da an, wo die meisten Oeffnungen waren, welche Gas ausströmten. Ein Licht, das an die Spitze dieser Röhre gebracht wurde, entzündete die ausströmende Luft sogleich, und sie brannte nun anhaltend fort. Der oberste Rand der Röhre wurde dabei heiß, der untere Theil blieb kalt, bis wir atmosphärische Luft durch ein in dem untern Theile der Röhre angebrachtes Loch in sie hinein ließen. Die Flamme senkte sich nun augenblicklich von der Spitze auf den Boden der Röhre, und machte sie in kurzer Zeit überall so heiß, daß sie zu krachen und zu springen anfang.

Wir lernten hieraus: *Erstens*, daß diese Gasart eigentliche brennbare Luft ist. *Zweitens*, daß sie mittelst gutschließender Röhren in jede größere Entfernung geleitet, und dort zum Ofenheizen, zum Kochen, zum Leuchten statt der Kerzen, ja bei zweckmäßiger Vorrichtung zum Schmelzen der Metalle verwandt werden könne. *Drittens*, daß diese Gasart nur in der Berührung mit der atmosphärischen Luft Feuer fange und unterhalte. *Viertens*, daß zwischen der Flamme dieser Gasart und der des gewöhnlichen Feuers in Hinsicht der

Wärme-Intensität kein Unterschied sey; welches auch noch durch folgenden Versuch bewiesen wurde. Wir brachten ein halbes Maass kühles Brunnenwasser in einer eisernen Pfanne über die Flamme dieser Gasart; obschon der Wind die Flamme immer zerstreute und von der Pfanne wegblies, zeigten sich doch schon nach 4 Minuten die ersten Vorboten des Siedens, und in der 11ten Minute wallte das Wasser vollkommen auf. Die Flamme des gemeinen Feuers brachte unter ähnlichen Umständen das Wasser nicht eher zum Sieden. Jeder verbrennliche Körper, den wir in diese Flamme brachten, wurde von ihr entzündet und verbrannt.

Wir beschäftigten uns nun damit, diese Gasart in Gefäßen aufzufangen, und sie weiter zu untersuchen. Es zeigte sich sogleich, daß diese verbrennliche Gasart zur Unterhaltung des Feuers anderer verbrennender Körper und zum Athemholen der Thiere ganz untauglich ist. Denn glühende Kohlen, welche darein getaucht wurden, verlöschten jedes Mal gleich. Drei lebendige Sperlinge wurden nach einander unter einer geräumigen gläsernen Glocke so geschwind als möglich durch das Sperrwasser in diese Gasart gesetzt, alle starben innerhalb einer Minute unter Zuckungen den Erstickungstod. Einer von ihnen wurde zwar vor dem völligen Tode wieder in die atmosphärische Luft gebracht, allein er kam nicht wieder zum Leben, das unter der Glocke schon dem Verlöschten nahe gewesen war. Um zu erforschen, ob  
nicht

nicht vielleicht das Wasser, durch welches die Vögel unter die Glocke gebracht werden mußten, Schuld an ihrem Tode sey, wurde ein anderer ebenfalls lebendig durch dasselbe Wasser unter die Glocke gebracht, die aber jetzt mit atmosphärischer Luft angefüllt war. Dieser blieb lange Zeit frisch und munter, wurde endlich durch dasselbe Wasser herausgenommen, in Freiheit gesetzt, und flog, nachdem er das Wasser von den Federn geschüttelt hatte, davon.

Eine Glocke voll dieses Gas wurde 24 Stunden lang mit frisch bereitetem Kalkwasser, eine andere eben so lange mit einer Auflösung von Schwefel-Kali in Berührung erhalten; in beiden verlor das Gas nicht das Geringste von seinem Umfange; ein Beweis, daß es weder mit kohlenfaurem Gas, noch mit Sauerstoffgas vermischt ist.

An der Mündung der Flaschen, in denen man diese Gasart aufgefangen hat, fängt sie von einem daran gehaltenen Lichte nicht minder Feuer, als in dem Brunnen am Zugo. Als wir das Gas in eine Ochsenblase gefüllt, und durch ein enges Röhrchen in Seifenwasser geleitet hatten, und den entstehenden Seifenblasen ein Licht näherten, entzündeten sich diese sogleich und verbrannten mit einer mehr als Schuh hohen Flamme.

Aus allen diesen Thatfachen mußten wir schliessen, daß dieser brennbare Stoff reines Wasserstoffgas sey \*). Ueber die ungeheure Menge

\*) Wahrscheinlicher oxygenirtes Kohlen-Wasserstoffgas, Annal. d. Physik, B. 37. St. 1. J. 1811. St. 1. B

desselben, die hier an einem so gemeinen Orte ohne Unterlaß hervorströmt, müssen wir erstaunen. Dieses erhoben wir dadurch zur vollständigen Ueberzeugung, daß wir mit Wasserstoffgas, verdünnte Schwefelsäure und Eisenspäne entwickelt, alle aufgezählten Versuche wiederholten, ohne dabei einen Unterschied in dem Verhalten der beiden Gasarten zu bemerken. Zum Beschlusse mischten wir dem künstlich bereiteten und dem natürlichen Gas die gehörige Menge Sauerstoffgas bei, die wir aus rothem Quecksilberoxyde frisch bereitet hatten; beide Mischungen zeigten sich als Knallluft. Es bleibt nach unserer Meinung nun kein Zweifel mehr, daß hier Wasserstoffgas das verbrennliche Wesen ist.

#### *Befichtigung der umliegenden Gegend.*

Um unsere Arbeit vollständig zu machen, untersuchten wir die letzten Tage des Mai's das ganze Gebiet von Klein-Saros, welches ungefähr eine Quadratmeile beträgt, mineralogisch und geognostisch, die Verkettung der Berge und ihre Unterbrechungen, die vorzüglichsten Gruben, Risse und Höhlen in der Erde, die sichtbaren Erdschichten im Vergleiche mit denen im Zugo, und die Quellen und Brunnen.

von der Natur der Sumpflust, wie sie Volta in dem brennenden Erdreiche zu *Pietra Mala* gefunden hat. Die Farbe der Flamme zur Nachtzeit scheinen die Com-  
münere übersetzen zu haben. *Gilbert.*

Es ergab sich aus dieser Untersuchung, daß alle Berge des Gebiets von Klein-Saros, und die sie umgebenden, von späterer Formation sind, und daß sie vorzüglich aus Thon bestehen, ohne besondere Kalkadern. Die vielen Salzquellen beweisen, daß Kochsalz in großer Menge in dem Innern dieser kleinen Berge angehäuft ist. Die Schichten derselben und aller andern Berge dieser Gegend liegen horizontal, und bestehen tiefer unten vorzüglich aus Schiefer, der noch nicht ganz fest ist, und an dem wir unvollkommene Steinkohlen, nur von der Dicke eines halben Zolles, mit halbverfaultem Holze untermischt, fanden.

Da wir übrigens wahrnahmen, daß die Schichten sich offenbar gegen das Dorf Felső Bajom zogen, so kamen wir mit besonderem Vergnügen auf unsern anfänglichen Plan zurück, auch das dasige Mineral-Wasser zu untersuchen.

#### *Untersuchung des Wassers von Felső Bajom.*

Diese wegen ihrer Heilkräfte längst berühmte Mineralquelle liegt im Lande der Sachsen, im Megyeschen Stuhle, auf dem Gebiete des Dorfs Felső Bajom, welches von den darin wohnenden Sachsen *Baasen*, von den Walachen *Bazna* genannt wird. Namentlich befindet es sich auf der obern Trift, südlich in dem Thale Szenetaba, 400 Klaf-ter vom Ende des Dorfes entfernt, eingeschlossen südlich und östlich von zwei mälsigen mit einander verbundenen Bergen, von denen der eine mit Wal-

dung, der andere mit Weingärten bedeckt ist. Durch die Mitte des Thales fließt ein Bach, der am Abhange des Berges, da, wo die Weinberge vom Walde begränzt werden, entspringt, und dem Dorfe meistens Regenwasser, doch auch das Wasser einiger süßen Quellen zuführt. Am östlichen Ufer dieses Baches liegt die zu untersuchende Quelle, das sogenannte *Kirchenbad*.

Es verdient bemerkt zu werden, daß der mächtige und steile Felsen, der 65 Klafter unter dem Kirchenbade, gegen das Dorf zu, an dem westlichen Ufer des genannten Baches liegt, größtentheils aus Kalkerde, Thon und ein wenig Kies besteht, und verschiedene Höhlungen und Spuren von Pflanzen, wie die Bergart des Brunnens am Zugo, enthält, und überhaupt mit dieser völlig von einerlei Natur ist. Auf demselben Ufer des Baches, 75 Klafter unter dem eben beschriebenen Felsen, gegen das Dorf zu, befindet sich eine umzäunte und gut verwahrte Salzquelle, welche von der k. Kammer der Gemeinde Felső Bajom zum freien Gebrauche überlassen ist.

Die Einwohner, und noch mehr die alten Schriftsteller, welche dieses Mineral-Wasser ziemlich oberflächlich berühren, unterscheiden hier 3 Quellen, das *Kirchenbad*, das *Bettlerbad* und den *Sauerbrunnen*. Die vorzüglichste ist das *Kirchenbad*, welches zuoberst liegt, und 4 Schuh tief, 6 Schuh lang und 5 Schuh breit ausgegraben, und

mit buchenen Balken kunstlos angebohrt ist. Das Wasser derselben wird in diesem Behältnisse durch eine dem Sieden ähnliche Bewegung herumgetrieben, und fließt, wenn es nicht in großer Menge geschöpft wird, über, in den vorbeistießenden Bach. Unmittelbar am nördlichen Rande derselben liegt ein großer Sumpf, dessen Wasser dem der Hauptquelle ähnlich ist, und nur unsichtbar und sparsam dem nahen Bache zürinnt. Die andere Quelle, oder das *Bettlerbad*, konnten wir nirgends finden; man müßte denn eine kleine, 2 Fuß tiefe und 1½ Fuß weite Grube dafür halten, die, wie es scheint, absichtlich gegraben worden ist, und 11 Klafter von dem Kirchenbade, am östlichen Ufer des Baches liegt. Wir fanden darin nicht gar viel trübes Wasser, das an vielen Orten von der durchbrechenden unterirdischen Luft gleichsam zu siedeln schien, bemerkten aber keinen Abfluß. Das Wasser desselben kommt in seinen Bestandtheilen mit dem des Kirchenbades, dessen Analyse weiter unten vorkommen wird, überein. Die dritte Quelle, welche sehr unpassend von den Einwohnern *Sauerbrunnen* genannt wird, entspringt am Fusse des oft erwähnten Felsen, ist ohne Aufwallen oder andere ungewöhnliche Bewegung, und liefert nur sehr wenig eines recht klaren mit Kochsalz geschwängerten Wassers. Auf Befehl der Kammer ist sie, um Salzunterschleif zu verhüten, mit Ochsenmist und andern Unreinigkeiten angefüllt, und für die Menschen unbrauchbar gemacht.

Der gemeinen Sage nach ist das mineralische Wasser von Felső Bajom verbrennlich; die Prüfung einer so unglaublichen Behauptung zog vor allem unsere Aufmerksamkeit auf sich, wobei uns die zu Klein-Saros schon erlangte Vorkenntniß sehr zu Statten kam. Wir näherten den Luftblasen, welche im Kiroeh- und im Bettlerbade, wie auch in dem zwischen beiden liegenden Sumpfe aufstiegen, brennendes Stroh; sogleich entstand überall eine lebhaft blitzähnliche Flamme, was auf der andern blasenleeren Oberfläche des Wassers keineswegs geschah, obgleich wir den Versuch mit brennendem Strohe unzählige Male wiederholten.

Wir ließen nun das Wasser aus dem Kirchenbade ganz ausschöpfen, und bemerkten darauf deutlich, daß auf dem schlammigen Grunde an mehreren Stellen Luft aus dem Innern der Erde mit einiger Gewalt hervorströmt, und zugleich etwas Wasser mit sich führt. Als wir brennendes Stroh hinwarfen, rissen die Mündungen der Erdkanäle allenthalben begierig die Flamme an sich, und unterhielten sie, zwei und mehrere Schuh hoch, so lange, bis durch die nachkommende größere Menge Wasser das Feuer nach und nach ausgelöscht wurde. Aber vor dem völligen Verlöschen sah man die Flamme mehrmahls gleichsam aus dem Wasser selbst hervorblitzen und wieder verschwinden.

Auch als aus dem Bettlerbade das Wasser ganz ausgeschöpft wurde, setzte brennendes Stroh



die ganze Grube augenblicklich in Feuer, welches sie in kurzer Zeit so austrocknete, daß dieses Feuer mehrere Tage und Nächte fortbraunte, und uns nicht bloß ein angenehmes Schauspiel, sondern auch zu verschiedenen Abdampfungen, ohne Holz oder Kohlen, hinlängliche Hitze gewährte. Dieses Feuer konnte, gleich dem des Zugo, nicht anders, als durch angebrachte äußere Gewalt ausgelöscht werden, daher man es wohl mit Recht ein ewiges Feuer nennen könnte.

Wir haben auf die nämliche Art die beiden oben erwähnten Salzquellen unterucht, aber es wurden hier eben so wenig Luftblasen als eine Entzündung bemerkt.

Da das brennbare, aus der Tiefe der Erde emporsteigende Wesen hier einen weit größern Umfang einzunehmen schien, als zu Klein-Saros, so durchwanderten wir mit Aufmerksamkeit das ganze Thal, und ließen an verschiedenen Orten Löcher in die Erde graben, um zu versuchen, ob sich nichts Entzündliches aus ihr entwickle. Auf diese Art fanden wir, daß der Erdstrich, welcher die brennbare Luft auf die Oberfläche der Erde durchströmen läßt, sich von dem Kirchenbade längs des Thales, und des Baches hinab, gegen das Dorf, in einer Breite von 6 Klaftern, 80 Klafter weit erstreckt. Dieses kann man am deutlichsten am Grunde des Baches bemerken, in welchem sich durch diese ganze Länge unzählige grö-

fsere und kleinere Blasen zeigen, die sich alle mit einem Lichte entzünden lassen.

Wir haben auch zu Felső Bajom das brennbare Wesen in gläsernen Flaschen aufgefangen, und damit die weitläufig erzählten, zu Klein-Saros von uns angestellten Versuche wiederholt. Sie haben uns völlige Ueberzeugung gegeben, daß dieses brennbare Wesen nichts anders als dasselbe Wasserstoffgas ist, das wir in Klein-Saros aufgefangen hatten. Das Wasser selbst ist keineswegs verbrennlich, sondern dieses ist allein das Wasserstoffgas, welches in Gestalt von Blasen das Wasser durchbricht, und anhaltend fortbrennen kann, sich auch nicht bloß in den Hundstagen, sondern in jeder Jahreszeit anzünden läßt. Die Dorfbewohner glaubten bisher das Gegentheil; ihr Mangel an Kenntnissen erklärt dieses. Selbst einige Schriftsteller haben diese Meinung fortgepflanzt, wie der Physicus des Maroser Stuhls im Lande der Szekler, Hr. Dr. Matyus, der in seiner in ungarischer Sprache geschriebenen Diätetik dieses Wasser erwähnt, und der Redacteur der Quartal-Schrift, Jahrg. 1791. S. 207.; sie berichteten, was sie gehört hatten.

Was unsere *chemische Prüfung* dieses Mineral-Wassers betrifft, so fügen wir davon kürzlich hier noch Folgendes bei. Das Wasser war sehr trübe und lehmicht, weil es durch die aufsteigenden Luftblasen immerfort aufgerührt und von einem Sumpfe begränzt wird, und der ganze Boden

sehr schlammig ist. Geruch hatte es nicht; aber einen sehr salzigen und stechenden Geschmack. Die specifische Schwere verhielt sich zu der des destillirten Wassers wie 1100 : 1000. Die Temperatur desselben fanden wir wiederholt  $11^{\circ}$  R., als das Thermometer in der Atmosphäre auf  $17^{\circ}$  stand; die Temperatur desselben hängt also keineswegs von den Veränderungen in der Atmosphäre ab.

Gegen die chemischen Reagentien verhielt sich das aus dem Kirchenbade geschöpfte Wasser, nachdem es mehrmahls durch doppeltes Löschpapier filtrirt worden war, auf folgende Art.

1) Mit Lackmus-, Curcumä- und Fernambuk-Tinctur gefärbte Papiere wurden davon nicht verändert; eben so wenig Lackmuspapier, das durch Essig zuvor roth gemacht worden war.

2) Weder Blutlauge noch Galläpfel-Tinctur zeigten irgend eine Spur von Eisen.

3) Nach häufigem Hinzugießen von Kalkwasser fing es in einiger Zeit an zu opalisiren, und setzte nach 4 Stunden ein weißes Sediment ab.

4) Salzsaurer Baryt veränderte es nicht.

5) Kaustisches Ammoniak machte es opalisiren, und bewirkte bald einen weißen Niederschlag.

6) Salpetersaure Silber-Auflösung gab sogleich einen häufigen, dichten, coagulirten, weißen Niederschlag; der später braun wurde.

7) Sauerlebenssaure machte es milchigt; später zeigte sich ein weißer Niederschlag:

8) Reine Natron - Auflösung machte die Flüssigkeit milchigt; und verursachte einen häufigen Bodensatz.

9) Essigsaures Blei gab einen grossen, käsigen Niederschlag.

10) Weisses Arsenik veränderte darin seine Farbe nicht.

11) Auch durch einen reichlichen Zusatz von Salpetersäure wurde das Wasser nicht getrübt; auch kein hepatischer Geruch wahrgenommen.

Dieses Wasser enthält also weder freie Säure, noch freies Laugenalz (1); noch Eisen (2), noch Schwefelsäure (4). Versuch 3. und 5. deuten auf Gegenwart von Magnesia; Versuch 7. auf die von Kalk, und Versuch 6. und 9. beweisen, daß diese beiden alkalischen Erden bloß mit Salzsäure verbunden sind, wie auch, daß viel Kochsalz zugegen ist. Der vorletzte Versuch benimmt endlich den Verdacht von Schwefel.

Wir dampften nun ein Maass durch doppeltes Löschpapier filtrirtes Wasser in einer flachen gläsernen Schale bei gelindem Feuer langsam bis zur Trockenheit ab, nahmen den andern Tag, da der Ofen erkaltet war, die ganze Schale heraus, kratzten den ganzen trocknen Ueberrest sorgfältig zusammen, und wogen ihn. Das Gewicht betrug 2 Unzen und 147 Gran. Dieser Rückstand wurde

2 Quersinger höch mit Weingeist übergossen, und öfters geschüttelt und umgerührt. Darauf wurde die Masse durch ein vorher gewogenes Löschpapier filtrirt. Das übrig gebliebene, vom Weingeiste nicht aufgelösete Salz betrug  $1\frac{1}{2}$  Unzen und 236 Gran, und bestand ganz aus salzsaurem Natron, wie die nach abermahliger Auflösung desselben in destillirtem Wasser mit Reagentien gemachten Versuche bewiesen. Durch Alkohol waren also bloß 251 Gr. aufgelöset worden. Diese geistige Auflösung wurde über gelindem Feuer wieder bis zur Trockenheit abgedampft, und gab zweierlei zerfließende Salze, welche durch Präcipitiren aus ihrer nochmahligen Auflösung getrennt wurden, nämlich 95 Gr. salzsauren Kalk und 56 Gr. salzsaure Magnesia. Daraus schliessen wir, daß in 1 Maasse Felfö-Bajomer Mineral-Wassers enthalten sind:

Salzsaures Natron	587 Gran.
Salzsaurer Kalk	95 —
Salzsaure Magnesia	56 —

Feste Bestandtheile überhaupt 2 Unz. 147 Gran.

Noch müssen wir der Heilkräfte dieses Wassers gedenken. In sofern sich nach den Bestandtheilen desselben urtheilen läßt, besitzt es vorzüglich eine auflösende, zertheilende oder einschneidende Kraft; daher halten wir dafür, daß es in Geschwülsten, innern und äußern Verhärtungen, in Krankheiten rheumatischer Art, vorzüglich in der Gicht, ja selbst in gichtischen Knoten,

in Skropheln, Contracturen und Unbeweglichkeit der Gelenke, in der Krätze, in Geschwüren aus unreinen Säften, und in andern Hautkrankheiten, als ein vortreffliches Mittel dienen kann, und das um so mehr, da sich diese Heilkräfte in dem Wasser nach dem allgemeinen Gerüchte schon durch vielfältige Erfahrung hinlänglich bewährt haben, wovon wir selbst in unserer Gegenwart auffallende Beispiele gesehen haben. Denn während unserer Untersuchung kamen zwei sächsische Bauern aus Bolkats, einer 70, der andere 50 Jahr alt, zu der Quelle gewallfabrtet; beide litten durch eine Erkältung seit dem Jänner an der Gicht, so, daß sie fast den Gebrauch ihrer Glieder verlohren hatten. Nach dem dritten Bada fühlten sie sich schon zum Verwundern erleichtert, und erzählten uns freudig ihre Kranken- und ihre Genefungs-Geschichte. Einige rühmen dieses Wasser sogar in der Lähmung, in Zahnschmerzen, Augenentzündung, chronischer Taubheit, in Wunden, Wechselfiebern, in den Folgen-syphilitischer Krankheiten als sehr wirksam an. Das Wasser pflegt nur als warmes Bad gebraucht zu werden, da der zu grofse Antheil von Kochsalz dessen innerlichen Gebrauch ganz verhindert. In Erwägung der mannichfaltigen Heilkräfte dieser vortrefflichen Quelle empfahl der Hr. Protomedicus \*) selbst, noch

\*) Einer von den Verfassern dieses Aufsatzes, der mit unterschriebene Franz Nyulas, der aber leider seit dieser Zeit gestorben ist.

während der Commission, sehr angelegentlich dem Ortsphysicus, Hrn. Schmid, daß er die Geschichte der vorzüglichsten, von diesem Wasser geheilten Krankheiten, deren er unzählige finden kann, in einem kurzen Auszuge zusammenfassen, und sie zum Besten der Menschheit so bald als möglich bekannt machen möge.

*Gutachten.*

Die gelehrte Welt wird sonder Zweifel über unsere Entdeckung erstaunen und sie für epochemachend anerkennen, da sie so viel Licht in die Lehre der Chemiker von den Luftarten bringt, und dem Physiker zur Erklärung vieler andern Erscheinungen den Weg zeigt. Das Vorhergehende läßt daran keinen Zweifel, daß das untersuchte feurige Phänomen in dem reinen Wasserstoffgas, welches aus der Tiefe der Erde hervorströmt, seinen Grund hat; wir bekennen aber unsere Unwissenheit in Hinsicht der Entstehung dieser ungeheuren Menge desselben, da man sich über die unterirdische Oekonomie der Natur und die unermeßlichen Werkstätten derselben überhaupt nur muthmaßliche Vorstellungen machen kann. Bei dieser allgemeinen Ungewissheit wollen wir doch nicht unterlassen, unsere anspruchlose Meinung über die Entstehungsart dieses Wasserstoffgas pflichtschuldigst beizufügen, in soweit die in chemischen Laboratorien veranstalteten Versuche uns darüber Auskunft geben \*).

\*) Ich übergehe diese ihre Meinung, da die kaiserl. Com-

Was den technischen Gebrauch der hier in so beträchtlicher Menge aus der Erde hervorströmenden brennbaren Luft betrifft, so läßt sich

missäre dadurch, daß sie das brennbare Wesen für reines Wasserstoffgas nahmen, ohne an die Sumpfluft und an das im Dunkeln mit blauer Flamme brennende oxygenirte Kohlen - Wasserstoffgas, welches beim Destilliren von Torf, von nasser Kohle und von Steinkohle entweicht, zu denken, unstreitig in Irrthum geführt worden sind. Sie nehmen an, es gehe hier in der Erde eine Wasserzeretzung durch Eisen und Schwefelsäure vor; die Magnethadel zeigt aber doch, ihrer Angabe nach; hier nirgends Unregelmäßigkeiten, und bei ihrem oft wiederholten Ausgraben der Erde haben sie nie eine Spur von Schwefelkies entdeckt. Volta's Untersuchungen über das brennende Erdreich bei *Pietra Mala* und bei *Velleja* in dem 2. Bande der Schriften der italienischen Societät, und daraus in den Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, B. 4. Leipzig 1792, S. 589, scheinen die Commissäre nicht gekannt zu haben. Sie würden durch sie veranlaßt worden seyn, die Untersuchung, welche ihren Kenntnissen und ihrem Eifer Ehre macht, in einigen Punkten noch weiter zu führen. An beiden Orten fand Volta nicht die geringste Spur von einem flüssigen oder festen Erdharze; der Geruch der schwärzlichen Erde, auf welchen einige diese Meinung gegründet haben, ist nach ihm bloß empyreumatisch, und wahrscheinlich derselbe, den einige brennbare Luftarten beim Verbrennen verbreiten. „Schon die ungeheure Menge brennbarer „Luft, die sich bei *Pietra Mala* entbindet, habe ich,“ sagt er, „daraus zu erklären gesucht, daß daselbst ein „großer Sumpf durch irgend eine Revolution verschüttet worden sey. Bei dem brennenden Erdreiche von „*Velleja* ist dieses nicht Muthmaßung, sondern unwiderlegliche Thatsache.“ Die vormahls berühmte Stadt *Velleja* ist nämlich geschichtskundig vor vielen Jahrhunderten durch Einstürzung eines Berges von schieferartigem Gestein verschüttet, und erst 1757 und in den folgen-



davon sehr viel erwarten, und sie ist für eine unvergleichliche Begünstigung der Natur zu halten, da sie bei gehöriger Anwendung den Man-

den Jahren durch Nachgrabungen hier in den Gebirgen von Piacenza wieder entdeckt worden. In der ganzen Kette dieses aus Thon und Mergel bestehenden Gebirges sind ähnliche Erdfälle häufig, und erst 3 oder 4 Jahre früher, als sich Volta im Jahre 1784 dort befand, waren 2 Meilen von Velleja einige Häuser verschüttet worden. „Einer meiner Begleiter,“ erzählt Volta, „der für die Gegenwart von Bergöhl sehr eingenommen war, ließ in dem brennenden Erdreiche nachgraben. Wir fanden eine schwärzliche Erde, deren Geruch ihm unwidersprechlich von eingemischtem Bergöhl zu zeugen schien. Auf glühenden Kohlen gab aber diese Erde nicht die geringste Flamme, und in der Destillation nicht einen einzigen Oehltropfen,“ sondern nur Wasser, das anfangs nach Salzsäure, dann empyreumatisch roch, und als dieser Geruch zuletzt Birk wurde, mit Säuren brauste [also wahrscheinlich Ammoniak enthielt]. Auch giebt Bergöhl, wie jeder andere erdharzige Körper, eine sehr rufsichte und übelriechende Flamme; nicht so das brennende Erdreich. Volta nahm einige Flaschen voll entzündliche Luft von Velleja nach Pavia, und stellte mit ihr und mit Sumpfluft vergleichende Versuche an. „Ihre wellenförmige Flamme war hellblau, und etwas heller und größer, als man sie an der Sumpfluft gewöhnlich bemerkt. Durch den elektrischen Funken ließ sie sich fast noch schwerer entzünden. Sie roch beim Brennen wie die gewöhnliche Sumpfluft, und setzte etwas Ruß ab, den man bei dieser nicht bemerkt. Durch diese Eigenschaften nähert sie sich etwas mehr der brennbaren Luft, die man durch Destillation aus vegetabilischen und thierischen Körpern erhält. Da nun diese Luft, je länger man sie mit Wasser wäscht, desto mehr von ihrem unangenehmen Geruche verliert, und sich in der Farbe der Flamme, der durch langsame und freiwillige Zersetzung jener Körper entste-

gel an Brennholz und Kohlen aufs beste ersetzen könnte, wie angestellte Versuche dieses schon zum Theil erwiesen haben. Wenn man zu diesem Zwecke Gebäude über dem Orte anlegte, wo diese Gasart hervorströmt, oder wenn man sie in gut schließenden Röhren bis in das Dorf oder an einen andern entfernten Ort leitete, wo man die nöthigen Vorrichtungen gemacht hätte, so könnte man diese brennbare Luft zum Brantweinbrennen in mehreren Blasen zugleich, zum Bierbrauen, Zimmerheizen, als Brennfeuer zum Braten, Kochen, und statt der Kerzen als Licht, ohne die geringste Unbequemlichkeit, ohne Rauch, Ruß und unangenehmen Geruch gebrauchen. Auch halten wir es nicht für unmöglich, diese Luft zur Beleuchtung der benachbarten Stadt und zum Schmelzen geringerer Quantitäten von Metall anzuwenden. Ich schweige vom Gebrauche derselben zu Luftballons.

Noch sollten wir etwas von der medicinischen Wirkung dieser brennbaren Luft hinzufügen; allein die Gelehrten kennen dieses Wesen erst seit zu kurzer Zeit, als daß der Arzt schon sollte Gelegenheit gehabt haben, von den Wirkungen der-

„henden natürlichen Sumpfluft nähert, so wird man  
 „leicht zugeben, daß die Luft von Velleja, welche  
 „der natürlichen Sumpfluft schon viel näher kommt,  
 „als die durch Destillation entwickelte brennbare Luft,  
 „ihr vollkommen gleich seyn würde, wenn sie, wie  
 „jene, im Wasser entstände.“ Gilbert.

derfelben auf die Gefundheit zureichende Beobachtungen zu machen. Aus den durch Alter bewährten Erfahrungen der Aerzte erhellet deutlich, daß dieſes Gas nicht nur zum Athemholen untauglich, ſondern auch der Gefundheit nachtheilig iſt. Denn es iſt bekannt, daß die Bewohner ſumpfiger, brennbare Luft ausdünſtender Gegenden, von Wechſelfiebern und andern endemiſchen Krankheiten geplagt werden.

Nachdem dieſe Beobachtungen gemacht waren, ging die chemiſche Commiſſion aus einander.

Felſö Bajom, den 12. Junius 1808.

Franz Nyulas, Protomedicus.

Andreas Gergelifi; Phyſicus  
des Udwarhelyer Stuhls; beide  
Provinzial-Commiſſäre.

Georg Meſzaros, Salzeinnehmer  
und Cameral-Commiſſär.

II.

**Neue  
elektrisch-chemische Untersuchungen,  
besonders über die  
Metalle aus den Alkalien und den Er-  
den, und über einige Verbindungen, in  
die der Wasserstoff tritt,**

von

**HUMPHRY DAVY, Esq.,**

Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chemie an der Roy.  
Instit. zu London.

(Vorgelesen, als *Bakerian-Lecture*, in der Londner Socie-  
tät am 16. Nov. u. f. 1809.)

Frei übersetzt von Gilbert \*).

Erste Hälfte.

Seit der letzten Sitzung der königl. Societät habe ich den größten Theil meiner Zeit darauf verwendet, die experimentalen Forschungen über die Anwendungen der Elektricität auf die Chemie, welche ich in den Schriften der königl. Societät niedergelegt habe, weiter zu verfolgen \*\*). Es ist meine

\*) *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London* for 1810; vergl. *Annal. N. F. B.* 6. S. 281. Zwei verschiedene französische Uebersetzungen, welche vor mir liegen, die eine in den *Annal. de Chimie*, die zweite in dem *Journal de Physique*, sind beide nicht ohne sinnentstellende Nachlässigkeiten. *Gilbert.*

\*\*) Dafs diese Forschungen nach meinen freien Uebersetzungen in diesen *Annalen* vollständig, und vielleicht

Abſicht, in dieſer Vorleſung die Reſultate, zu denen ich gelangt bin, auf dieſelbe Art, wie in den vorhergehenden, zu entwickeln, indem ich glaube, daß die Anſichten und Anwendungen, zu denen ſie führen, den *Bakerſchen* Vorleſungen nicht fremd ſind. Mehreren Theilen meiner Arbeit habe ich zwar noch nicht ſo viel Beſtimmtheit und Deutlichkeit, als ich gewünscht hätte, verſchaffen können; doch ſchmeichle ich mir, daß ſie einige ſchwierige Materien in der Chemie ſchon jetzt aufklären, und dieſe Wiſſenſchaft um einiges weiter bringen werden.

1. *Neue Verſuche über die Metalle aus den feuerbeſtändigen Alkalien.*

Schon in der Abhandlung, in welcher ich der königl. Societät zuerſt die Exiſtenz des *Kaliums* und des *Natroniums* bekannt gemacht habe, ſind dieſe Körper von mir, dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe entſprechend, für chemiſch einfach erklärt worden, und das Kali und das Natron für Metalloxyde, welche ſich, wie die andern Körper dieſer *Klaſſe*, und unter ähnlichen Erſcheinungen, als ſie, zerſetzen und wieder zuſammenſetzen laſſen.

verſtändlicher, als in dem Originale enthalten ſind, darauf glaube ich um ſo mehr einiges Gewicht legen zu dürfen, da kein anderes deutſches oder franzöſiſches Werk dieſes Verdienſt mit ihnen theilt, und da dieſe Arbeiten einen unvergänglichen Werth für alle folgenden Zeiten behalten werden.

Gilbert.

Man hat seitdem an verschiedenen Orten in Europa die leichtesten Versuche über diesen Gegenstand mannichfach wiederholt. Die mehresten Naturforscher gaben meinen Versuchen und meinen Schlüssen ihren Beifall. Wie es indess häufig bei Erweiterungen der Wissenschaft geschieht, und wenn von neuen Gegenständen, die ausserhalb des gewohnten Kreises liegen, die Rede ist, — mehrere Gelehrte gaben von diesen Erscheinungen hypothetische Erklärungen, welche von denen abweichen, die ich angenommen hatte. Die HH. Gay-Lussac und Thenard nahmen an, Kalium und Natronium seyen Verbindungen von Kali und Natron mit Wasserstoff. Eine ähnliche Meinung stellte Hr. Ritter auf. Hr. Curaudau hielt diese neuen Körper für Verbindungen von Kohlenstoff oder von Kohlenstoff und Wasserstoff mit den Alkalien \*); und ein englischer Chemiker meinte, sie beständen aus Sauerstoff und aus Wasserstoff \*\*). Ich werde nur diejenigen dieser Meinungen untersuchen, welche man mit Versuchen unterstützt hat. Mit Kritiken solcher, die bloss aus der Speculation gegriffen sind, werde ich der königl. Societät ihre Zeit nicht rauben.

Als ich meine beiden letzten Abhandlungen schrieb \*\*\*), kannte ich die Versuche der HH.

\*) *Journal de Physique*, Juin 1808. D. [Diese *Annalen*, XXX, 353. G.]

\*\*) *Nicholson's Journal*, Aug. 1809, p. 258. D.

\*\*\*) *Annalen*, N. F. B. 6. S. 458.

Gilbert.

Gay - Lussac und Thenard über die Einwirkung des *Kaliums* auf das *Ammoniakgas*, aus denen sie ihre Inductionen führen, nur aus dem Auszuge im *Moniteur*, den ich für unvollständig hielt. Seitdem habe ich diese Versuche umständlicher beschrieben gefunden in dem zweiten Bande der *Mémoires d'Arcueil*, welcher vom 7. Junius 1809 datirt ist, und den Hr. Berthollet mir zu überschicken die Güte gehabt hat. Sie bestehen hier auf derselben Meinung und führen genau wieder dieselben Gründe für sie an. Damit der königl. Societät in dieser Discussion kein Punkt entgehen möge, will ich versuchen, ihre Art, zu operiren und zu schliessen, hierher zu übertragen.

Sie geben Folgendes an: Kalium, das in Ammoniakgas erhitzt wird, verschlucke eine bedeutende Menge Ammoniakgas, und entbinde Wasserstoffgas, während das Kalium sich in eine schmelzbare Substanz von Olivenfarbe verwandle; wenn diese Substanz stark erhitzt werde, erhalte man aus ihr  $\frac{3}{7}$  des verschluckten Ammoniakgas wieder, und zwar  $\frac{2}{7}$  im Zustande von Ammoniakgas und  $\frac{1}{7}$  als Wasserstoffgas und Stickgas; und wenn man dem Rückstande, der bleibt, ein wenig Wasser zusetze, so erhalte man auch die noch übrigen  $\frac{2}{7}$  Ammoniakgas wieder, und in dem Gefäße, worin man operirt habe, finde sich dann nichts als Kali. Sie fügen noch hinzu, sie hätten das aus der schmelzbaren Substanz entbundene Ammoniakgas aufs neue mit Kalium behandelt,

und wiederum sey Ammoniakgas verschluckt und Wasserstoffgas entwickelt worden; und versichern, dafs, wenn man die Operation auf die angegebene Art fortsetze, man aus einer gegebenen Menge Ammoniakgas mehr als ein demselben gleiches Volumen Wasserstoffgas erhalten könne.

Woher rührt, fragen sie sich, dieser Wasserstoff? Aus dem Ammoniakgas? Das ist, sagen sie, unmöglich, da alles Ammoniakgas wieder reproducirt wird. Es mufs also entweder aus dem Wasser, das vielleicht in dem Ammoniakgas vorhanden ist, oder aus dem Kali-Metalle selbst herühren. Nun aber beweisen die Versuche des jüngern Berthollet, dafs das Ammoniakgas keine wahrnehmbare Menge Wasser enthält. Also, schliessen sie, mufs das Wasserstoffgas aus dem Metalle herkommen. Und da, nachdem dieses Gas sich entbunden hat, das Metall in Kali verwandelt ist, so scheint dieses Metall eine blofse Verbindung von Wasserstoff und Kali zu seyn.

Gesetzt auch, die Angaben dieser Chemiker wären genau, so lassen sich doch, wie man leicht sieht, ihre Schlüsse angreifen. Sie versichern, alles Ammoniakgas sey wieder reproducirt worden. Das geschieht aber nur beim Hinzufügen von Wasser; und dafs dieses dabei Sauerstoff dem Kalium, und zugleich Wasserstoff zur Wiederverzeugung von Ammoniakgas hergeben könne, darauf nehmen sie gar keine Rücksicht.



Ich habe durch zahlreiche Versuche, von denen mehrere in Gegenwart von Mitgliedern der königl. Societät von mir wiederholt worden sind, dargethan, daß die Resultate, welche man erhält, wenn man die olivenfarbene schmelzbare Substanz mit der nöthigen Vorsicht und Sorgfalt erhitzt, sehr verschieden von denen sind, welche die beiden französischen Chemiker angeben. Mit je mehr Vorsicht man alle Feuchtigkeit abhält, desto weniger Ammoniakgas wird regenerirt, so daß ich selten auch nur  $\frac{1}{10}$  der verschluckten Menge wieder erhalten habe. Ueberdies habe ich nie Wasserstoffgas und Stickgas in dem Verhältnisse bekommen, worin sie im Ammoniakgas vorhanden sind, sondern immer mehr Stickgas. Dieses erhellet aus den Versuchen, welche ich in meiner letzten Baker'schen Vorlesung und in dem *Appendix* zu derselben im Detail angeführt habe \*). Man sieht aus ihnen auch, daß immer eine bedeutende Menge von Kalium wieder hergestellt wird.

Vor kurzem habe ich die Versuche so angestellt, wie ich dort in Vorschlag brachte, und die Resultate derselben, in sofern sie sich auf die Frage über die Natur des Kaliums beziehen, sind sehr genügend ausgefallen.

Ich bediente mich eines Platinrohrs, das aus dem Ganzen gebohrt und mit einem Hahne und einer kupfernen Röhre versehen war, welche mit

\*) Diese *Annalen*, N. F. B. 5. S. 151., und B. 6. S. 180.  
Gilbert.

einem Queckfilber - Apparate verbunden wurde. Es liefs sich auf diese Art als eine Destillir-Geräthschaft brauchen. Die ursprüngliche Menge des Kaliums betrug 3 bis 4 Grains; sie wurde in ein Schälchen aus Platin gelegt, und so in eine gläserne Retorte, die kein Metalloxyd enthielt, in Ammoniakgas gesperrt. Die Absorption des Ammoniakgas ging wie gewöhnlich vor sich. In einigen Versuchen, in welchen schnell Hitze gegeben wurde, sublimirte sich ein wenig von der grauen Materie, die ich bei meinen vorigen Versuchen als eine Art von Pyrophorus hatte kennen gelernt; und dann fand sich in den Produkten ein bedeutender Ausfall an Wasserstoff sowohl als an Stickstoff; viel kleiner war der Verlust, wenn die Temperatur langsam erhöht wurde. In mehreren Fällen erhielt ich über  $\frac{4}{5}$  des ursprünglichen Kaliums und fast alles Stickgas wieder, das in dem Ammoniakgas enthalten war, welches auf das Metall eingewirkt hatte.

Hier das Detail eines dieser Versuche, den ich mit grofser Sorgfalt angestellt habe. Barometerstand 30,2 engl. Zoll; Thermometerstand  $54^{\circ}$  F. Es wurden  $3\frac{1}{2}$  Grain Kalium in 12 Cubikzoll Ammoniakgas erhitzt; dabei wurden 7,5 Cubikzoll dieses Gas verschluckt, dagegen 3,2 Cubikzoll Wasserstoffgas entbunden. Die schmelzbare Substanz, in welche das Kalium sich verwandelt hatte, bedeckte ich mit trockenem Queckfilber, um sie ausser Berührung mit der atmosphärischen Luft zu

erhalten, und brachte sie gleich darauf in das Platinrohr. Dieses Rohr und die daran befestigte Röhre waren zuvor luftleer gepumpt und mit Wasserstoffgas gefüllt worden, wovon sie 0,8 Cubikzoll enthielten. Ich gab nun mit Kohlen langsam Hitze, bis das Rohr weifs glühete. Es gingen 9 Cubikzoll Gas über, und  $\frac{1}{2}$  Cubikzoll Gas blieb in dem Rohre und in der Röhre. Von dem übergegangenen Gas waren 0,2 Cubikzoll Ammoniakgas, das übrige permanentes Gas. Davon 10 Maafs mit 7,5 Maafs Sauerstoffgas vermischt, und durch den elektrischen Funken detonirt, liefsen 7,5 Maafs Gas zum Rückstande; die Absorption betrug also 10, folglich das Wasserstoffgas 6,66 Maafs, und also die Menge des in den 9,3 Cubikzollen enthaltenen Wasserstoffgas 6,2 Cubikzoll, und folglich die Menge des darin enthaltenen Stickgas 3,1 Cubikzoll. An Kalium war so viel wieder hergestellt worden, dafs es mit Wasser 3,3 Cubikzoll Wasserstoffgas entband.

Die Berechnung dieses Versuchs giebt Folgendes: Verschwunden waren  $7,5 - 0,2 = 7,3$  Cubikzoll Ammoniakgas. Wären diese durch Electricität zersetzt worden, so hätten sie sich in ungefähr 13,1 Cubikzoll verwandeln müssen, und zwar in 3,4 Cubikzoll Stickgas und 9,7 Cubikzoll Wasserstoffgas. Es waren aber im ersten Theile des Versuchs 3,2 Cubikzoll Wasserstoffgas, und im zweiten Theile  $6,2 - 0,8 = 5,2$ , zusammen genommen 8,4 Cubikzoll Wasserstoffgas erschienen

und 3,1 Cubikzoll Stickgas. Die Analyse des Ammoniakgas durch das Kalium stimmt also ziemlich nahe mit der durch Elektricität zusammen, doch ging verhältnißmäfsig mehr Wasserstoff als Stickstoff verlohren \*).

In einem andern Versuche mit 3 Grains Kalium wurden 6,78 C. Z. Ammoniakgas verschluckt und nur 2,48 C. Z. Wasserstoffgas entbunden. Bei der Destillation war das Rohr voll atmosphärischer Luft; es gingen 8 C. Z. Gas über und in dem Rohre und der Röhre mußten, wie vorhin, 0,5 C. Z. bleiben. Dieses Gas enthielt höchstens 0,4 C. Z. Ammoniakgas. Als von dem übrigen 11 Maafs mit 6 Maafs Sauerstoffgas detonirt wurden, blieben 7,5 Maafs Rückstand; es betrug also das Wasserstoffgas in diesen 11 Maafs 6,33 Maafs, und also in den 8,1 C. Z. Gas nur 4,66 C. Z.; die übrigen 3,44 C. Z. waren Stickgas. An Kalium war so viel wieder hergestellt, dafs es mit Wasser 2,9 C. Z. Wasserstoffgas entband. Barometerstand 30,2 engl. Zoll, Thermometerstand 52° F. Die HH. Pearson, Allen und Pepys

\*) Es verhält sich nämlich  $5,4 : 9,7 = 3,1 : 8,8$ . Beim Hineinbringen der schmelzbaren Substanz in das mit Wasserstoffgas gefüllte Rohr gingen aber wenigstens 0,8 — 0,5 C. Z. Wasserstoffgas und wahrscheinlich noch mehr verlohren. Des jüngern Berthollet's Analyse des Ammoniakgas zu Folge müßten sich 7,3 C. Z. Ammoniakgas in 3,65 C. Z. Stickgas und 14,6 C. Z. Wasserstoffgas verwandeln, und es ist  $3,65 : 10,15 = 3,1 : 9,3$ .

waren bei allen diesen Operationen gegenwärtig und halfen mir dabei.

Die verschwundenen  $6,78 - 0,4 = 6,38$  C. Z. Ammoniakgas zerfielen, waren sie zerlegt worden, in  $2,9$  C. Z. Stickgas und  $8,5$  C. Z. Wasserstoffgas, zusammen genommen in  $11,5$  C. Z. Gas verwandelt haben. An Wasserstoffgas wurden erhalten  $2,48 + 4,9 = 7,38$  C. Z., an Stickgas  $3,6 - 0,5 = 3,1$  C. Z. Dieser Versuch führt also ziemlich auf dasselbe Resultat als der vorige.

In allen Versuchen dieser Art wurde, während das in dem Rohre befindliche Kalium auf Wasser einwirkte, eine bedeutende Menge eines schwarzen Körpers abgeschieden, welcher aus einem feinen Staube bestand, der den Glanz des Reissbleies hatte, und ein Leiter für die Elektrizität war. Als er erhitzt wurde, entzündete er sich in einer kleinern Hitze als die des Rothglühens, und liefs nichts als sehr fein zertheiltes Platin zum Rückstande. Ich erhitzte eine kleine Menge davon in einer Retorte voll Sauerstoffgas; es verschwand etwas von diesem Gas, und am Gewölbe der Retorte verdichtete sich ein wenig einer tropfbaren Flüssigkeit, welche indess nichts als reines Wasser war. Ich stellte zwei oder drei Versuche ausdrücklich in der Absicht an, um die Menge dieser Substanz, die sich in jedem Versuche bildete, und die Natur derselben genauer zu bestimmen. Hatten 3 bis 4 Grains Kalium auf Ammoniakgas in einem Gefäße aus Platin eingewirkt,

und war dann die Destillation aus einem Platinrohre angestellt worden, so entstanden jedes Mal 4 bis 6 Grains dieses schwarzen Pulvers. Was aber die Natur desselben anbelangt, so habe ich darin weiter nichts zu entdecken vermocht, als Platin, verbunden mit einer geringen Menge einer Materie, die beim Verbrennen in Sauerstoffgas Wasser erzeugt.

In eisernen Röhren findet immer Verlust an Stickgas, Umwandlung eines Theils des Kaliums in Kali, und Erzeugung von Wasserstoffgas Statt. Nimmt man kupferne Röhren, so erhält man verhältnißmäßig weniger Wasserstoffgas als Stickgas, und es wird eine größere Menge Kalium wieder hergestellt. Macht man die Versuche in Platingeräßen, so hat man gar keinen oder nur einen geringen Verlust an Kalium und an Stickgas, aber immer mehr oder weniger an Wasserstoffgas.

Woher rührt dieses? Wird etwa das Kalium durch seine Verwandtschaft zu gewissen Metallen verhindert, dem Ammoniak den Sauerstoff zu entziehen? Oder verbinden sich Platin und Kupfer mit einer geringen Menge Wasserstoff oder mit dessen Basis? Oder giebt es eine Quelle von Irrthum in den Versuchen, bei welchen es scheint, daß der Stickstoff zerlegt worden sey? Schwer zu beantwortende Fragen, deren Erörterung ich für den Theil dieser Vorlesung verspare, in welchem ich mich bemühen werde, die Natur des Ammoniaks durch neue Versuche aufzuhellen.

Gegenwärtig geht meine Absicht bloß dahin, durch eine Menge von Gründen den eben so wichtigen als fundamentalen Punkt der chemischen Lehre darzuthun, daß beim Einwirken von Kalium auf Ammoniak nicht jenes Metall, sondern dieses flüchtige Alkali zersetzt wird, und daß das Wasserstoffgas, welches sich dabei entbindet, nicht aus dem Kalium herrührt, wie die französischen Chemiker behaupten, sondern aus dem Ammoniak, wie ich von Anfang her angenommen habe. In den Versuchen, die man mit aller Vorsicht ausgeführt hat, ist es das Kalium, welches man wieder findet, und weder das Ammoniak, noch die Elemente desselben können sich wieder erzeugen, wenn man nicht einen neuen Sauerstoff und Wasserstoff enthaltenden Körper in das Spiel bringt.

Hier die Resultate eines Versuchs, in welchem ich *Natronium* auf Ammoniakgas, unter den hier angegebenen Maafsregeln der Vorsicht, und unter Gebrauch einer Schale und eines Rohrs aus Platin, habe einwirken lassen. Es verschluckten 3,3 Grain *Natronium* 9,1 C. Z. Ammoniakgas, und entbanden dabei ungefähr 4,5 C. Z. Wasserstoffgas. Die schmelzbare Substanz, welche dadurch entstanden war, glich sehr der durch Kalium gebildeten. Bei dem Destilliren entband sich aus ihr  $\frac{1}{30}$  des verschwundenen Ammoniakgas; und diese geringe Menge scheint mir bloß von der Gegenwart von Feuchtigkeit herzurühren. An permanentem Gas entbanden sich 12 C. Z., die

sehr nahe zu  $\frac{2}{3}$  aus Wasserstoffgas und zu  $\frac{1}{3}$  aus Stickgas bestanden, wie sich beim Detoniren mit Sauerstoffgas fand. Das Natronium wurde wieder hergestellt; ein Zufall machte aber, daß ich die Menge desselben nicht bestimmen konnte.

Da das Natronium nicht so heftig den Sauerstoff an sich reißt, als das Kalium, und Natron lange nicht so schnell als Kali Feuchtigkeit aus der Luft einschlürft, so läßt sich Natronium in einem trockneren Zustande als Kalium in das Ammoniakgas bringen. Es entsteht daher, wenn es darin erhitzt wird, kein Aufbrausen, oder höchstens ein kaum merkliches. Es nimmt zuerst ein lebhaftes Blau, dann ein Olivengrün an, und wandelt sich ruhig in die schmelzbare Substanz um; diese bildet sich an der Oberfläche, und fließt in die Schale herab; sie entwickelt keine elastische Flüssigkeit, und nimmt offenbar ihre neue Gestalt dadurch an, daß sie sich mit einem Theile der Elementar-Materien des Ammoniaks verbindet, während der andere Theil als Wasserstoffgas entweicht. Dieser Versuch muß, glaube ich, jeden überzeugen, daß nicht das Kali-Metall, sondern das Ammoniak zersetzt wird.

Herr Curaudau macht die Metalle der Alkalien zu Verbindungen der Alkalien mit *Kohlenstoff*. Ich glaube, keiner neuen Versuche zu bedürfen, um diese Meinung zu widerlegen, da der Versuch, auf den er sich beruft, leicht zu erklären



ist. Eine zufällige Beimischung von Kohle bei den von ihm dargestellten Metallen aus den Alkalien hat ihn betrogen; und dieser Irrthum liegt weit klarer am Tage, als der der HH. Gay-Lussac und Thenard, die sich durch die Feuchtigkeit haben täuschen lassen, welche in ihre Operationen mit einwirkte. Hr. Curaudau behauptet, während Natronium sich oxydire, bilde sich Kohlensäure. Diese habe ich aber nie anders erhalten können, als wenn das Natronium mit einer Lage Naphtha bedeckt war. Beim Verbrennen von 2 Grains Natronium in 8 C. Z. Sauerstoffgas wurden beinahe 2 C. Z. von diesem Gas verschluckt, und es bildete sich Natron im höchsten Zustande der Trockenheit, so dafs es bei einer Hitze nicht schmolz, die beinahe bis zum Rothglühen stieg. Beim Auflösen in Salzsäure entband sich aus diesem Natron auch nicht die kleinste Menge kohlensaures Gas. Als ich ferner 3 Grains Natronium mit Wasser in Berührung brachte, entwickelten sich beinahe 6 C. Z. Wasserstoffgas; es schied sich aber weder Kohlenstoff ab, noch fand sich kohlensaures Gas oder Kohlensäure im Wasser. Endlich gaben durch Elektricität dargestelltes Natronium oder Kalium mir immer einerlei Resultate als die, welche durch glühendes Eisen gebildet waren. Wenn man aber zur Bildung dieser Metalle Kohle angewendet hat, so enthalten sie davon gewöhnlich einen Antheil gebunden in sich. Verfährt man daher nach Hrn. Curaudau's Methode, so erhält man nicht Ver-

bindungen von Kohlenstoff mit Kali oder Natron, sondern mit Kalium oder Natronium.

Hr. Ritter sieht die außerordentliche Leichtigkeit dieser Metalle als einen Grund für die Meinung an, daß beide Wasserstoff in ihrer Mischung enthalten. Diesen Grund habe ich schon in meiner Abhandlung über die Zersetzung der Erden berührt, und er ist in der That sehr leicht zu widerlegen. Da das Natronium viel mehr Sauerstoff als das Kalium verschluckt, um sich in Alkali zu verwandeln, so müßte es, dieser Hypothese zu Folge, viel mehr Wasserstoff in sich enthalten, und folglich leichter seyn, als das Kalium, und das um so mehr, da nach Hrn. Hassenfratz die specifischen Gewichte von Natron und Kali sich ungefähr wie 13 : 17 verhalten. Allein Natronium ist schwerer wie Kalium, zum mindesten in dem Verhältnisse von 9 : 7. In der Theorie, welche ich angenommen habe, stand dieses zu erwarten. Denn da das Kalium eine größere Verwandtschaft, als das Natronium, zum Sauerstoffe hat, so muß es ihn stärker condensiren, worauf die größere specifische Schwere des Alkali beruht, welches aus dem Kalium entsteht.

Herrn Ritter ist es, nach seinem Berichte, gelungen, Kalium durch Einwirkung der galvanischen Elektricität mittelst aller Metalle, die er versuchen konnte, als negative Leiter, darzustellen, das einzige *Tellurium* ausgenommen. Er erzählt zugleich die merkwürdige Thatfache, daß,  
wenn

wenn man den elektrischen Kreis in Wasser, das mit zweien Oberflächen Tellurium in Berührung ist, schließt, die positive Telluriumfläche Sauerstoffgas entbindet, während an der negativen kein Wasserstoffgas erscheint, sondern ein braunes Pulver sich abscheidet, welches er für eine *Tellurhydrure* hält. Er glaubt daher, der Grund, warum er mit Tellurium kein Kalium darzustellen vermochte, liege darin, daß das Tellurium eine größere Verwandtschaft, als das Kali, zum Wasserstoffe habe.

Ein so ausgezeichnetes Verhalten des Telluriums verdiente genauer untersucht zu werden. Ich habe darüber einige Versuche angestellt, finde aber, daß, statt Beweise abzugeben, daß Kalium aus Kali und Wasserstoff bestehe, sie vielmehr die Meinung Bestätigen, daß das Kalium ein bis jetzt unzerlegter Körper ist, so gut wie alle andern Metalle.

Wird Tellurium, während es sich in Wasser befindet, positiv-elektrisch gemacht, so entbindet es Sauerstoffgas. Macht man es negativ-elektrisch, (die Volta'sche Batterie bestand aus mehr als 300 Plattenpaaren,) so scheidet sich davon eine *purpurfarbene Flüssigkeit* ab, die sich im Wasser verbreitet, es trübt, es allmählig undurchsichtig macht, und zuletzt ein braunes Pulver absetzt. Ich halte diese purpurfarbene Flüssigkeit für eine Verbindung von Tellurium mit Wasserstoff, welche in dem Wasser aufgelöst ist. Wenn sie sich

durch dasselbe verbreitet, wirkt die in dem Wasser enthaltene atmosphärische Luft auf sie ein, wodurch sie einen Antheil ihres Wasserstoffs allmählig verliert, und zu einer festen *Tellurium-Hydrure* wird. Wird diese Verbindung von Tellurium und Wasserstoff in Wasser, welches Salzsäure oder Schwefelsäure enthält, erzeugt, so nimmt sie in der gewöhnlichen Temperatur die Gestalt eines freien *Gas* an, das sich auffangen und untersuchen läßt.

Tellurium in Berührung mit Kali negativ zu elektrisiren, diente mir ein Theil des ungeheuren Volta'schen [elektromotorischen] Apparats, der vor kurzem für das Laboratorium der *Royal-Institution* nach einem neuen Plane gebauet worden ist \*). Ich brauchte 1000 Doppelplatten, und das Kali

\*) Diese neue Batterie der *Royal-Institution* besteht aus 200 galvanischen Apparaten der Art, wie man Einen auf Taf. I. in Fig. 1. abgebildet sieht. Zur Anschaffung derselben und der übrigen Instrumente, welche zu den neuen Untersuchungen bestimmt sind, hatten die Mitglieder der *Royal-Institution* eine Summe von mehr als 1000 Pfund Sterling durch Subscription zusammengebracht. Die ganze Verbindung ist noch nicht in Thätigkeit gesetzt worden; nach dem zu urtheilen, was der bisher versuchte Theil derselben leistet, dürfen wir aber von dieser mächtig angehäuften elektrischen Kraft einige wichtige Erscheinungen erwarten.

Davy.

Davy hat den ganzen Riesen-Apparat zum ersten Male am Ende des Junius 1819 in einer öffentlichen Sitzung der *Royal-Institution* in Wirksamkeit gesetzt; Kohle wurde dadurch im luftleeren Raume verflüchtigt, und Iridium schnell, auch Thonerde an der

war in dem gewöhnlichen trocknen Zustande. Die Wirkung war äußerst heftig, das Tellurium wurde angegriffen, es entstand eine starke Erhitzung, und es bildete sich eine metallische Masse, an Farbe dem Nickel ähnlich, welche, als sie mit Wasser in Berührung kam, weder ein Entzünden, noch ein Aufbrausen bewirkte, das Wasser aber sehr schön purpurroth färbte, und sich darin ganz auflöste. Ich erklärte mir dieses folgendermaßen: aller Wasserstoff, welcher der negativ-elektrisirten Metallfläche durch Zersetzung des im Kali vorhandenen Wassers zugeführt wurde, verband sich mit dem Tellur, und das Kalium-Oxyd, das heißt, das Kali, trat mit diesem Tellurium-Wasserstoff (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf) in eine eigenthümliche, im Wasser

Oberfläche, geschmolzen. Das Ganze bildet einen Wilkinfon'schen trogartigen Becher-Apparat von 2000 Plattenpaaren, wie man ihn in dem vorigen Hefte dieser Annalen (1810, St. 12.) beschrieben findet. Jeder der 200 einzelnen, mit hölzernen Zwischenwänden versehenen, gut gefirniften Tröge hat, wie man aus der Abbildung sieht, 10 Zellen. Dazu gehören, nach der Figur, 18 viereckige Platten, welche je zwei an den Schmälern, oben, zwei Mahl rechtwinklig gebogenen Metallstreifen angelöthet, und durch sie an einen Querstab angeschroben sind, mittelst dessen sie sich alle, ohne ihre Lage zu verändern, aus dem Troge zugleich herausnehmen und wieder hineinsetzen lassen. Die Endplatten scheinen einzelne Doppelplatten zu bilden, welche je zwei Tröge verbinden. Ich glaube, aus einigen Äußerungen im Verfolge dieser Abhandlung schließen zu dürfen, daß die Platten Quadrate von 6 Zoll Seite sind.

Gilbert.

auflösliche Verbindung. In der That bewirkte ein wenig schwache Salzsäure, die ich hinzutropfelte, ein lebhaftes Aufbrausen, und einen Geruch, ganz dem des Schwefel-Wasserstoffgas ähnlich, und in Berührung mit der freien Luft kam das Tellurium wieder metallisch zum Vorschein, und es fand sich salzsaures Kali in dem Wasser.

Es schien mir aus diesen Thatfachen hervorzugehen, dafs, wenn negativ-elektrisirtes Tellurium auf Kali einwirkt, in diesem Fall, so gut, als in allen ähnlichen, Kalium erzeugt wird, beide Metalle aber sich sogleich mit einander legiren; eine Meinung, die ich bestätigt fand, als ich Kalium und Tellurium in einer gewöhnlichen gläsernen, mit Wasserstoffgas gefüllten Retorte mäfsig erhitzte. Mit grofser Energie, unter der heftigsten Erhitzung und Lichtentbindung, verbanden sich beide zu einem brüchigen Metallgemisch, von krySTALLINISCHEM Bruche, das eine dunkle Kupferfarbe hat, und in einer dem Rothglühen nahe kommenden Hitze nicht schmelzt. War des Telluriums eben so viel oder mehr als des Kaliums, so entband das Metallgemisch in Wasser kein Wasserstoffgas, verwandelte sich darin aber in eine Verbindung von Kali mit Tellurium-Wasserstoff, welche in der Flüssigkeit aufgelöset blieb, und darin durch eine Säure leicht zu zersetzen war.

Die grofse Verwandtschaft, welche das Tellurium zu dem Kalium äufsert, liefs mich vermuthen, durch Tellurium-Oxyd und glühende Kohle

müsse Kali sehr leicht zu zersetzen seyn; und die Erfahrung bestätigte dieses. Ich hatte 100 Gran Tellurium-Oxyd mit 20 Gran Kali und 10 Gran wohl ausgeglüheter Kohle vermengt, und erhitzte diese Mengung in einer gewöhnlichen Glasretorte. Noch ehe sie roth glühete, trat eine lebhaftere Einwirkung ein; es entband sich viel kohlensaures Gas, es erschien ein lebhaftes Licht in der Retorte, und es fand sich darin eine Legirung aus Tellurium und Kalium. — Eine ähnliche Legirung aus beiden Metallen erhielt ich bei der Reduction einer kleinen Menge von Tellurium-Oxyd durch Kohle. Hr. Hatchett hatte die Güte gehabt, es mir zu meinen Versuchen zu geben; ohne Zweifel war es durch Kali, oder aus einer Kali-Auflösung niedergeschlagen worden, und enthielt immer noch etwas Kali, selbst nachdem ich es gewaschen hatte. Diese letzte Legirung, welche freilich nur sehr wenig Kalium enthielt, war stahlgrau, sehr brüchig, und viel schmelzbarer als das Tellurium.

Um mich von dem Gegenstande meiner Untersuchung nicht allzuweit zu entfernen, erwähne ich hier bloß die Haupt-Eigenschaften der *gasförmigen* Verbindung des Tellurs mit Wasserstoff; man wird am Ende dieser Abhandlung sehen, daß durch sie manches aufgeklärt wird, was zu der gegenwärtigen Untersuchung gehört. Diese gasförmige Verbindung hat mit dem Schwefel-Wasserstoffgas die größte Aehnlichkeit \*). Sie hat

\*) Diese geht so weit, daß bei Versuchen, welche die

ganz denselben Geruch. Vom Wasser verschluckt, giebt sie eine helle Auflösung, welche aber bald trübe wird, und bei freier Berührung mit der Luft das Tellurium absetzt. Wenn man dieses neue Gas aus einer alkalischen Auflösung, worin es gebildet worden, durch Salzsäure austreibt, so röthet es nasses Lackmuspapier, verliert aber diese Eigenschaft, wenn man es mit ein wenig Wasser wäscht. Da hierbei die in dem Wasser enthaltene Luft das Gas zum Theil zersetzt, so ist es nicht leicht auszumachen, ob diese Eigenschaft der Säuren dem Gas selbst zukommt, oder ob sie sich von ein wenig beigemischter Salzsäure herschreibt. Das Gas gleicht indess auch in andern Hinsichten einer schwachen Säure, denn es verbindet sich mit dem Wasser und mit den Alkalien. Die meisten Metall-Auflösungen werden von dem Gas gefällt. Von oxygenirt-salzsaurem Gas wird es augenblicklich zerlegt, und es setzt sich sogleich

HH. Children, Pepys, Warburton und ich in dem Laboratorium meines Freundes John George Children, Esq., zu Tunbridge, mit Tellurium und Kalium angestellt haben, wir eine Zeit lang glaubten, das Tellurium enthalte Schwefel in sich, der sich auf keine andere Art, als durch die Volta'sche Elektricität oder durch Kalium, darin entdecken lasse. In dieser Vermuthung wurden wir durch das Verhalten verschiedener Schwefel-Metalle bestärkt; denn die meisten von denen, welche Leiter der Elektricität sind, verschluckten Wasserstoffgas, wenn durch sie in dem Volta'schen Kreise Kali negativ elektrisirt wurde. Die große Unwahrscheinlichkeit indess, daß Schwefelsäure, oder Schwefel in irgend einem andern Zustande von



eine Lage Metall ab, die sich bald darauf in salzsaures Tellurium verwandelt \*).

Da der *Arsenik* zu dem Wasserstoffe Verwandtschaft hat, so vermuthete ich, er werde ähnliche Erscheinungen als das Tellurium geben, wenn ich ihn auf dieselbe Art behandelte. Als ich Arsenik mittelst 600 Plattenpaaren, welche zu der neuen Batterie gehörten, in Wasser negativ-elektrisch machte, schwärzte er sich und setzte ein braunes Pulver ab, entband aber zugleich eine große Menge brennbares Gas. — Ich elektrisirte darauf Arsenik negativ in einer Kali-Auflösung; es entband sich gleichfalls Gas, und die Auflösung wurde dunkelbraun, blieb aber durchsichtig; beim Zusetzen einer Säure trübte sie sich und liefs langsam ein braunes Pulver zu Boden fallen. — Als ich endlich Arsenik in Berührung mit festem Kali negativ elektrisirte, entstand eine völlig metallische Legirung von Arsenik und Kalium, die von dunkel-

Oxygenation, auf welchen Baryt nicht reagire, in einer Metall-Auflösung vorhanden seyn könne, verhinderte mich, mich für diese Meinung zu erklären; und in der That bewiesen spätere, in dem Laboratorium der *Royal-Institution* angestellte Untersuchungen, daß das Gas, von welchem wir hier reden, eine besondere und neue Verbindung ist. *Davy.*

\*) Nach einem meiner Versuche scheint es hinlänglich zu seyn, Tellurium in trockenem Wasserstoffgas stark zu erhitzen, um beide mit einander zu verbinden. Ein Zufall verhinderte mich indess, mich davon zu überzeugen, daß diese Verbindung genau dieselbe, als die in dem Texte beschriebene, ist.

*Davy.*

grauer Farbe war, und sich entzündete, wenn sie mit Wasser in Berührung kam, wobei sich Arsenik-Wasserstoffgas entband, und ein braunes Pulver sich absetzte. — Kalium und Arsenik in Wasserstoffgas erhitzt, verbinden sich mit solcher Hefigkeit, daß eine Entzündung Statt findet, und es entsteht eine ähnliche Legirung, wie sie die Volta'sche Batterie gegeben hatte \*).

Ich erhitzte eine geringe Menge der leichtflüssigen Legirung aus Tellurium und Kalium, und eben so eine Legirung aus Arsenik und Kalium in Ammoniakgas in zwei verschiedenen Retorten, in der Hoffnung, zu einem Beweise mehr zu gelangen, daß in Operationen dieser Art das Ammoniakgas es ist, was zersetzt wird. Die erstere Legirung verwandelte sich, indem sie ihren Metallglanz verlor, in eine dunkelbraune Substanz,

\*) Ich glaubte anfangs, der merkwürdige flüchtige Pyrophorus, welchen Hr. Cadet erhielt, als er essigsaures Kali und weißes Arsenik-Oxyd mit einander destillirte (Fourcroy *syst. d. chm.* t. 8. p. 197.) sey eine flüchtige Legirung von Kalium mit Arsenik. Als ich aber den Proceß wiederholte, zeigte sich, daß, obgleich das Kali in denselben zersetzt wird, die flüchtige Substanz doch keine Legirung von Kalium ist. Sie enthielt Kohlenstoff und Arsenik, wahrscheinlich mit Wasserstoff. Das vom Wasser nicht verschluckbare Gas, welches in dieser Operation entsteht, ist von einer eigenthümlichen Art. Es hat einen ausnehmend unangenehmen Geruch, ist entzündlich, und scheint Kohlenstoff, Arsenik und Wasserstoff zu enthalten. Ob es eine Mengung verschiedener Gasarten, oder ein einziges Gas ist, habe ich noch nicht ausmachen können.

Davy.

welche an freier Luft Ammoniakgas hergab, und während der Operation entband sich ein Gas, das, statt reines Wasserstoffgas zu seyn, wie in dem Falle, wenn Kalium allein auf Ammoniakgas einwirkt, zu  $\frac{1}{2}$  aus Stickgas bestand. Auch die zweite Legirung entband bei ihrer Einwirkung auf das Ammoniakgas ein Gas, das größtentheils Stickgas war. Wer also behauptet, daß in diesen Versuchen das Kali-Metall und nicht das Ammoniak zersetzt wird, müßte das Kalium in einigen Fällen für eine Verbindung mit Stickstoff, in andern für eine Verbindung mit Wasserstoff ausgeben; welches eins dem andern widerspräche.

Es ist, so viel ich weiß, nicht von einem einzigen unter allen, welche über die *angebliche Hydrogenation des Kali* speculirt haben, unternommen worden, diese Meinung durch Analyse oder Synthese zu bewähren; immer nur hat man sich auf entfernte Analogieen oder auf Versuche berufen, in welchen Wirkungsmitel, die sie nicht vermutheten, mit in das Spiel kamen. Nicht einer hat versucht, zu zeigen, daß beim Verbrennen von Kalium oder Natronium in Sauerstoffgas Wasser entstehe, oder daß Wasser erzeugt werde, wenn Kalium irgend eine Säure zersetzt \*). Eben

\*) Als ich im October 1807 aus Boraxsäure einen dunkel-schwarzen verbrennlichen Körper an dem negativen Pole des Volta'schen Kreises entstehen sah, schloß ich, die Säure sey wahrscheinlich zersetzt worden, doch gewöhnlichen Gesetzen der elektrischen Zerlegungen gemäß. Im März 1808 stellte ich aufs neue Versuche über

so wenig hat irgend jemand Kalium durch Verbindung von Wasserstoff mit Kali hervorgebracht. Ich habe in meiner *Baker'schen* Vorlesung vom Jahre 1807 die Versuche erzählt, welche ich über das Verbrennen von Kalium und Natrium, freilich nur mit sehr geringen Mengen, in Sauerstoffgas unternommen hatte. Ich erhielt damals reine Alkalien, im Zustande der höchsten Trockenheit; 100 Theile Kalium verschluckten ungefähr 18 Theile Sauerstoff und 100 Theile Natronium ungefähr 34 Theile Sauerstoff. Durch häufige Wiederholung derselben hatte ich gehofft, Genauigkeit zu erlangen, und ich bin in der That so glücklich gewesen, sie erreicht zu haben; denn diese Resultate weichen nur sehr wenig von denen einiger Operationen ab, welche ich seitdem mit bedeutenden Mengen (durch glühendes Eisen dar-

diesen Körper an, und fand, daß beim Verbrennen desselben die Boraxsäure wieder hergestellt wird. Ich machte nun die Zerlegung dieser Säure in der öffentlichen Vorlesung in der *Royal-Institution* am 12. März bekannt. Bald darauf erhitze ich eine kleine Menge Kalium in Berührung mit trockner Boraxsäure; es entstand kein Wasser, wohl aber derselbe Körper, den ich durch Elektricität erhalten hatte. Auch die *HH. Gay-Lussac* und *Thenard* haben die Boraxsäure mit Kalium behandelt, und geschlossen, sie sey von ihnen zersetzt worden; dieses aber konnte, nach ihrer Theorie, nicht seyn, wenn nicht dargethan war, daß in dieser Operation Wasser entbunden, oder von dem boraxsauren Kali gebunden wird. Die Folgerung, welche sich aus diesem Versuche in ihrer Hypothese allein ziehen läßt, ist, daß sie eine *Hydrure* aus Boraxsäure gebildet hatten. *Das Davy'sche*

gestellten) Kaliums und Natroniums angestellt habe.

Legt man das *Kalium* in eine Platinschale und verbrennt es in Sauerstoffgas, das über ge- glühetem Kali recht gut getrocknet worden ist, so verzehrt jeder Gran des Metalls ungefähr  $\frac{11}{10}$  Cu- bikzoll Sauerstoffgas. Verfährt man eben so mit *Natronium*, so verschluckt jeder Gran dieses Me- talls nahe 1 Cubikzoll Sauerstoffgas \*). Die Alka- lien, welche man auf diesem Wege erhält, schmel- zen in der Rothglühehitze nur unvollkommen, und geben kein Zeichen von Feuchtigkeit, wie die leicht schmelzbaren Alkalien \*\*).

Herr d'Arcet hat durch sehr gut durchge- führte Untersuchungen zuerst dargethan, daß Kali und Natron in ihrem gewöhnlichen Zustande eine

\*) Die Gasmengen, welche beide aus Wasser entbinden, stehen in demselben Verhältnisse. *Davy.*

\*\*) Daß die HH. Gay-Lussac und Thénard bei dem Wiederholen dieser Versuche gefunden haben, daß Kalium und Natronium beim Verbrennen in Sauerstoff- gas noch sehr viel mehr Sauerstoffgas zu verschlucken vermögen, und daß sie zugleich ihre Hypothese als unhaltbar aufgegeben und zu der Davy's übergetre- ten sind, weiß der Leser aus dem, was sie über diese ihre Versuche im Junius 1810 vorläufig bekannt ge- macht haben (*Annalen*, 1810, St. 11. S. 285.). Ein Sieg, welchen Davy's Scharfsinn im Erfinden, Aus- führen und Verarbeiten von Versuchen, der sich in ge- genwärtiger Abhandlung in dem glänzendsten Lichte zeigt, wohl verdiente.

*Gilbert.*

bedeutende Menge Wasser enthalten\*). Hr. Berthollet setzt diese Wassermenge in 100 Theilen Kali, welche man eine Zeit lang im Schmelzen erhalten hat, auf 13,89 Theile; so viel verlohrt dieses Alkali, als es sich mit Salzsäure verband. Er schließt zugleich aus einigen sehr feinen Versuchen, daß bis zum Rothglühen erhitztes salzsaures Kali in 100 Theilen 66,66 Theile Kali und 33,34 Theile Salzsäure enthält, in welcher Bestimmung er sehr wenig von der des Hrn. Buchholz abweicht.

Ich habe mehrere vergleichende Versuche über die Trockenheit des aus Kalium erzeugten und des im salzsauren Kali enthaltenen Kali's angestellt, indem man letzteres für ganz, oder wenigstens größtentheils, wasserfrei hält. Zuerst verwandelte ich eine abgewogene Menge Kalium, an der Oberfläche von tropfbarer Salzsäure, in Kali, dabei war aber die Erhitzung und die Entbindung von Wasserstoff so heftig, daß dieses Gas einen ansehnlichen Theil des Kali aufgelöst entführte; dessen ungeachtet erhielt ich auf 10 Theile Kalium noch 17,5 Theile trocknes salzsaures Kali. Das beste Mittel, und selbst das einzige, auf das man mit einiger Sicherheit bauen kann, ist, in salzsaurem Gas das Kalium in salzsaures Kali zu verwandeln. Hier das Resultat zweier Versuche dieser Art.

\*) Diese *Annalen*, Neue Folge, B. 2. S. 40. Gilbert.

Ich brachte 5 Grains Kalium, in einer Platinschale liegend, in eine Retorte, die mit 19 Cubikzoll salzsaurem Gas, welches über salzsaurem Kali getrocknet worden, gefüllt war. Es wurde langsam Wärme gegeben; das Kalium entzündete sich, und verbrannte mit einem schönen rothen Lichte \*); die ganze Masse schien zu glühen im Fließen. Es stieg etwas salzsaures Kali auf und setzte sich oben in der Retorte als ein weißes Pulver ab; nahe an 14 Cubikzoll salzsaures Gas wurden verschluckt, und 5 Cubikzoll Wasserstoffgas entburden; das Gewicht der Platinschale hatte sich um 4,5 Grains vermehrt, und verlor nichts, als sie nachher zum Rothglühen gebracht wurde.

Der zweite Versuch wurde mit noch größserer Sorgfalt mit 8 Grains Kalium angestellt. Diefes verbrannten mit demselben Lichte, verzehrten dabei 22 Cubikzoll salzsaures Gas, und nahmen um 6,5 Grains an Gewicht zu. Das salzsaure Kali wurde in der Schale einige Minuten lang geglüht, bis es einen weissen Rauch auszustossen anfieng; wodurch sich das Gewicht desselben nur um  $\frac{1}{30}$  Grain verminderte. Die Platinschale hatte  $\frac{1}{3}$  Gr. an Gewicht verloren; so viel Platin hatte sich also mit dem Kalium während des Verbrennens legirt. Von einer Bildung von Wasser zeigte sich nichts während

\*) Zwar war die atmosphärische Luft zuvor aus der Retorte ausgetrieben worden, es war indeß nicht zu vermeiden, daß nicht eine geringe Menge davon zurück blieb, und sie kann an der Lebhaftigkeit, womit dieses Verbrennen vor sich ging, Antheil haben. Davy.

dieser Operation. Ein wenig salzsaures Kali hatte sich sublimirt; es wurde mit Wasser aus der Retorte gebracht, und wog nach dem Abdampfen kein  $\frac{1}{8}$  Grain.

Ich lege diesen letzten Versuch bei der Berechnung zum Grunde. Es bedürfen 8 Grains Kalium, um zu Kali zu werden, 1,4 Grains Sauerstoff. Folglich betrug die Menge der Salzsäure, welche mit dem erzeugten Kali in Verbindung trat, 6,6 weniger 1,4, das heißt, 5,2 Grains, und also muß das dadurch hervorgebrachte salzsaure Kali in 100 Theilen aus 35,6 Theilen Salzsäure und 64,4 Theilen Kali bestanden haben. Nach der Bestimmung des Hrn. Berthollet erfordern aber 35,6 Theile Salzsäure zu ihrer Sättigung 71,1 Theile Alkali in demjenigen Zustande der Trockenheit, in welchem es sich in dem salzsauren Kali befindet. Also enthält das Kali, welches Hr. Berthollet für das wasserfreieste hielt, in 71,1 Theilen  $71,1 - 64,4 = 6,7$  Theile, das heißt, wenigstens 9 Procent Wasser mehr als dasjenige Kali, welches durch Verbrennen von Kalium in salzsaurem Gas gebildet wird, und dieses letztere hat gerechtere Ansprüche als jenes, für wasserfreies Kali zu gelten \*).

\*) Folglich muß das von Hrn. Berthollet im Schmelzen erhaltene Kali nahe an 25 Procent Wasser in sich geschlossen haben. Aus meinen eigenen Versuchen muß ich schließen, daß Kali, welches man einige Zeit lang rothglühend erhalten hat, 16 oder 17 Procent Wasser enthält, in sofern man das Kali, welches durch Verbrennen von Kalium sich bildet, für wasserfrei nimmt.

Davy.



Ich glaube, aus allen diesen Erläuterungen den Schluss ziehen zu dürfen, dass man nunmehr allgemein die Meinung, welche ich gleich im Anfange über die Metalle der Alkalien aufgestellt habe, als die richtige anerkennen wird; denn man hat nicht mehr Grund, das Kalium und das Natrium für zusammengesetzte Körper zu halten, als jedes der gewöhnlichen Metalle. Da Kali und Natron durch das Verbrennen dieser Körper gebildet werden, so sind sie nichts als reine Metalloxyde; und es lässt sich in ihnen keine Spur von Wasser wahrnehmen. Alles Schlüsse, welche von jeder Hypothese unabhängig sind, die man über das Vorhandenseyn von Wasserstoff in den verbrennlichen Körpern, als gemeinsamen Princip der Verbrennlichkeit, oder von Vorhandenseyn von innig gebundenem Wasser, als wesentlichem Bestandtheile der Säuren, der Alkalien und der Oxyde machen könnte. Ich werde hierauf am Schlusse dieser Vorlesung noch ein Mahl zurück kommen, wenn ich zuvor von der Natur des Ammoniak-Metalls und der Metalle der Erden werde gehandelt haben.

(Die zweite Hälfte im nächstfolgenden Hefte.)

III.

**Verstümmelung und tödtliche Verwundung des Opticus Goldschmidt durch Knallsilber;**

**aus einem Briefe an den Prof. Gilbert**

vom

Hrn. Prem. Lieut. PRÄTORIUS,

Lehrer d. Phys. bei d. königl. sächsl. Ritter-Akad.

Dresden, d. 18. Nov. 1810.

**F**olgende Begebenheit, welche sich unlängst hier im Posthause ereignet hat, scheint mir einen Platz in ihren schätzbaren Annalen zu verdienen, zur Warnung, mit gefährlichen Präparaten nicht unvorsichtig umzugehen, und wegen der ganz eigenen Art der Wirkung.

Ein Opticus, der aus Braunschweig hier angekommen war, Namens Goldschmidt, erhielt am 6. dieses auf der Post eine Schachtel mit einer Unze Brugnatelli'schem sauerkleefaulen Knallsilber \*), welche er in Beiseyn eines Visitators öffnen mußte. Die Oeffnung geschah mit der größten Sorgfalt; man fand das Knallsilber bloß

\*) Oder vielmehr nach dem von Howard aufgefundenen und von Brugnatelli etwas veränderten Verfahren bereitetes Knallsilber, von dem man anfangs glaubte, es sey sauerkleefauer. Vergl. darüber das Ende des fünften Aufsatzes.

Gilbert.

bloß in die Schachtel geschüttet und Papier darüber gelegt (ein großer Fehler, daß dasselbe nicht in einzelnen Packetchen verwahrt war). Als nach der Besichtigung die Schachtel wieder behutsam zugemacht wurde, entzündete sich plötzlich das Knallsilber mit einem überaus heftigen Knalle.

Gleich nach dem Donnerschlage, für welchen man ihn anfangs hielt, stürzten sämtliche Anwesende mit dem Opticus aus der Stube. Noch unbekannt mit seinem Unglücke, rief dieser nur nach Wasser, um sich das Blut abzuwaschen. Da erst sah er mit Schrecken, daß sämtliche Vorderglieder seiner Finger und einige Finger ganz fehlten, und daß ihm das Fleisch von beiden Handtellern ganz abgeschlagen war. In seinem Gesichte befanden sich eine Menge aufgerissener Stellen, wie Messerschnitte, welche heftig bluteten, und auf der Brust war eine Wunde, welche 6 Zoll lang schräge unter der Haut und dem Brustknochen fortlief, aus welcher man hernach einige Splitter der Schachtel herausgezogen hat. Er wurde sogleich vorläufig verbunden und in sein Quartier geschafft. Vier Stunden darauf besuchte ich ihn; er erzählte mir sein Unglück mit einer wahren Heldenruhe, nicht ahnend, daß er elf Tage darauf sterben würde.

Da mir die partielle Wirkung des Knallsilbers, welche dabei Statt gehabt hat, aufiel, ging ich selbst auf die Post, um mich von dem weitem Effecte zu unterrichten. Hier war ein  $\frac{3}{4}$  Zoll star-

kes Tischblatt von Tannenholz, auf welchem die Schachtel gestanden hatte, an 8 Stellen in einem zwei Hände breiten Raume zerlöchert; zwei dieser Löcher waren durchgeschlagen; man hatte in ihnen Knochen splitter gefunden. Ein porcellanenes Schreibzeug, welches, in einer Schachtel verwahrt, auf dem Tische, eine Elle von dieser Stelle entfernt, gestanden hatte, war in mehrere Stücken, ohne Verletzung der Schachtel, zerprungen. Drei Ellen davon befand sich eine Glasthüre; nicht eine einzige Glascheibe war in ihr zerprungen. Auch hatte der Visitator, welcher gleich daneben stand, keinen Schaden gelitten, ein Saufen vor den Ohren ausgenommen, welches bei dem Opticus 3 Tage, bei ihm aber nur 2 Stunden lang anhielt. Weder ein Verbrennen, noch eine andere Verletzung hatte weiter Statt gefunden, obschon die Heftigkeit der Explosion das ganze, etwas über 1000 Cubikschuh fassende Zimmer mit einer dicken Staubwolke angefüllt hatte \*).

Vergleicht man das Zischen eines Pulverkorns und das Platzen eines gleich schweren Stücks Knallsilbers mit einander, so kann man letzteres wenigstens 16 Mal stärker in der Wirkung an-

\*) Alles Wirkungen, welche genau mit dem übereinstimmen, was Howard in seinen Explosions-Verfuchen mit Knall-Quecksilber gefunden hat, wie man aus dem fünften Aufsatze erschen kann. Die Staubwolke war wahrscheinlich fein vertheiltes Silber. *Gilbert.*

nehmen, und also die Wirkung einer Unze Knallfilbers der Wirkung eines Pfundes Pulvers gleich setzen. Ein Pfund Pulver aber würde ganz anders gewirkt haben. Es würde dem Opticus die Hände abgeschlagen, ihn und den Visitator umgeworfen, und die Glasthürscheiben zerfchmiffen haben; statt das Gesicht wie mit Schnitten zu verwunden, würde es dasselbe verbrannt, und statt einzelne Löcher in den Tisch zu schlagen, diesen zersplittert haben; kurz, die Zerstörung wäre gröfser und ausgedehnter ausgefallen. Es scheint daher, dafs die Kraft des Knallfilbers, im Vergleiche mit der des Schiefspulvers, keineswegs mit der Heftigkeit des Knalles im Verhältnisse steht; und dafs es in einem gedrängtern Raume und mehr strahlend, als nach der ganzen Peripherie wirkend sey, welches auch die einzelnen Löcher in dem Tische, die Schmarren in dem Gesichte, und die Brustwunde beweisen.

Ich glaube, dafs bei der Entzündung des Knallfilbers sich verhältnismäfsig weit weniger Luft als bei der des Schiefspulvers entwickelt, dafs diese dagegen weit schneller wirkt; und dafs daher eine Kanone, die verhältnismäfsig mit Knallfilber geladen würde, auf die Kugel mehr zerstörend als treibend wirken würde \*).

Es würde nicht zwecklos seyn, wenn man über die Wirkungen der verschiedenen explodirenden

\*) Diese Folgerungen entsprechen ganz den nachfolgenden Versuchen.

Gilberts.

den Materien vergleichende Versuche anstellte. Vielleicht würde man eine Materie entdecken, die weniger schnellwirkend, und doch mehr luftgebend als Schießpulver wäre, und von einer solchen Materie würde sich bei verschiedenen Maschinen, als Kraft, ein vortheilhafter Gebrauch machen lassen. Eine Materie, welche bei ihrer Verpuffung eine specifisch leichtere Luft entwickelte, würde zur schnellen Füllung der AeroSTATen sehr dienlich seyn, worüber weiter zu sprechen ich mir vielleicht bei einer andern Gelegenheit die Freiheit nehmen werde \*).

*Nachschrift*, den 8. December. Ich habe diesen Brief bis jetzt aufgehalten, um Ihnen darin noch Nachricht von dem Effecte eines neuen *echo-tischen Instruments* mitzutheilen, welches erst jetzt fertig geworden ist, und nach den vorläufigen, doch nur flüchtig angestellten Versuchen einen guten Erfolg verspricht. Es soll vorzüglich dazu dienen, auf Vorposten die nächtliche Annäherung des Feindes zu entdecken, und soll sowohl

\*) Der Opticus Goldschmidt war einige Zeit vorher hier in Halle gewesen. Die Dreistigkeit, mit der er das gefährlichste Präparat der Chemie handhabte, setzte mich in Erstaunen, und bewies, daß er die zerstörende Kraft des Wessens nicht kannte. Meine Warnung wies er mit der gewöhnlichen Aeußerung zurück, es sey ihm noch kein Unglück damit begegnet; und so geschah auch ihm, was der gewöhnliche Gang ist, er wurde durch die Erfahrung nicht eher gewitzigt, als da dieses ihm zu nichts mehr helfen konnte.

die Richtung, als auch den Schall vielfach verstärkt angeben. Bis jetzt habe ich der ungünstigen Witterung wegen bloß einige Versuche in einem Saale anstellen können, wo ich durch Verbindung zweier Stangen, in einer Länge von 52 Fufs das Picken einer Taschenuhr sehr deutlich hörte, wenn an das eine Ende das Instrument, und an das andere die Uhr gelegt wurde; auch zweifle ich gar nicht, dasselbe noch bei 100 Fufs Entfernung zu hören, wenn der Versuch des Nachts angestellt wird, wobei alle fremde Störung wegfällt. So bald es die Witterung erlauben wird, sollen die Versuche des Nachts im Freien, wobei das Instrument in die Erde gegraben wird, vorgenommen werden. Ich werde mir die Freiheit nehmen, Ihnen sodann die Resultate und eine ausführlichere Beschreibung zuzuschicken.

---

## IV.

## WIRKUNGEN

*einer Explosion von Pulverkarren zu  
Eisenach, am 1. Sept. 1810,  
nach den öffentlichen Blättern erzählt.*

An dem erwähnten Tage fuhren Abends um halb 9 Uhr mehrere französische Pulverwagen, welche von Magdeburg über Halle und Gotha kamen, durch die Stadt Eisenach. Bei der grossen Hitze waren die Pulverfässer und die Karren so zusammengetrocknet, daß häufig Pulver aus den Wagen herausrann, und längs den Strassen einen Strich bildete. Funken, die bei dem Hufschlag der Pferde auf die Pflastersteine entstehen, sollen, wie man sich erzählt, schon in Halle solches verstreuetes Pulver zum Aufsprühen gebracht, in der Steinstrasse soll selbst die Achse eines dieser Pulverkarren sich entzündet haben; ein zweiter Karrn war daselbst ganz zusammen gebrochen, und hatte das Pulver auf die Strasse geschüttet. Schleunige Hülfe und ein Wunder von Glück hatten die Stadt Halle vor dem Unglück bewahrt, welches wenige Tage darauf die Stadt Eisenach traf; es würde in Halle noch viel schrecklichere Folgen gehabt haben, da die Strassen enger und die Häuser höher sind, und alle Pulverkarren dicht hinter einander fuhren.



In Eifenach entzündete ſich einer der Karren bei dem Hauſe des Poſt-Commiſſärs Emperius in der Meſſerſchmidtſgaffe, und mit ihm zugleich flogen noch zwei andere Karren in die Luft; zwei dieſer Karren waren jeder mit 15 Zentnern Pulver, der dritte mit Kanonenkugeln und Granaten beladen. Ein Glück war es, daß die andern Pulverwagen in einiger Entfernung von dieſen fuhren, ſonſt wäre vielleicht die ganze Stadt zerſtört worden. Bürger fuhren ſie mit groſſer Anſtrengung nach dem erfolgten Unglücke fort.

Zehn Häuſer, welche dem Orte der Exploſion zunächſt lagen, ſtürzten augenblicklich ein, und gingen auch ſogleich in Feuer auf. Ihre Bewohner, welche, da es Abend war, ſich größtentheils zu Hauſe befanden, wurden verſchüttet, und man fand ihre Körper verbrannt oder in Aſche verwandelt. Die ganze Stadt war in Betäubung; keiner wußte, was geſchehen war; die mehreſten dachten an ein Erdbeben, ſuchten ſich und ihre Sachen zu retten, und an das Löſchen konnte bei dieſem Zuſtande niemand denken, daher das Feuer, ſo ſtill die Luft auch war, doch ſchnell um ſich griff. Als die Beſinnung zurück kam, eilte man zwar, dem Feuer mit aller Anſtrengung zu ſteuern, wozu beſonders die benachbarten Bauernſchaften kräftig mitwirkten; auch kamen Spritzen und Hälfe von allen Seiten herbei. Doch glückte es erſt am 2. September gegen Mittag, dem Feuer Gränzen zu ſetzen.

Es sind 24 Häuser in der Messerschmidtsstrasse, einer der schönsten, und in der Nonnen- und Untergasse ganz abgebrannt, 10 andere stark, viele andere theilweise beschädigt. Es fehlen 55 Menschen, welche getödtet sind; mehrere andere waren tödtlich verwundet.

Fünf, vielleicht noch mehrere Einwohner, welche sich gerade auf der Strasse befanden, und 6 Anspanner und Fuhrknechte wurden zerföhmetert oder in die Luft geschleudert; zwei derselben fand man stückweise am Georgenthore. Auch Pferde lagen todt auf der Strasse.

Eisenach liegt an dem nördlichen Fusse eines sehr steilen Berges, der die Wartburg trägt; an diesem fand die explodirende Kraft Widerstand, und scheint davon abprallend und verstärkt zurückgewirkt zu haben; man erklärt es sich wenigstens hieraus, warum mehrere Häuser an der linken Seite der Strasse an ihren Hintergebäuden mehr als an den Vordergebäuden gelitten haben. Der bebende Druck der Luft warf in der Nähe der Unglücksstrasse, ja fast in der ganzen Stadt, die Menschen sinnlos zu Boden. Verschlossene Schränke sprangen auf, Thüren wurden aus den Angeln gerissen und zerföhmetert, alle Hausgeräthe, die nicht fest und angenagelt waren, stürzten um, und in beträchtlicher Entfernung von der Explosion sind Fußböden empor gerissen, und Oefen eingestürzt oder zerfprengt worden. Die Fenster der halben Stadt wurden herausgerissen oder sonst be-

schädigt; sogar in Dörfern, die Stunden weit entfernt liegen, sprangen Fenster; so auch eins auf der hohen und weit abgelegenen *Wartburg*. Die Wirkungen der Explosion scheinen sich wenigstens zwei Stunden weit verbreitet zu haben. In *Streyda*, eine Stunde von der Stadt, wurden Fenster und Oefen eingeschlagen. In dem zwei Stunden von Eisenach, hoch liegenden Dorfe *Utteroda* sprangen alle Fenster, und in dem drei Stunden von Eisenach, ebenfalls auf einem Berge liegenden Schlosse *Creutzburg* sprangen im Augenblicke der Explosion alle Thüren auf.

Ein junger Handlungsdiener saß auf seiner Stube in einem Hintergebäude der Unglücksstrasse am Tische, und las in einem Buche. Als er nach der Explosion wieder zum Bewußtseyn kam, lag er am Boden, Tisch und Buch lagen in der entgegen gesetzten Ecke des Zimmers, Thüren und Fenster waren herausgerissen und zerfchmettert, die Tapeten [von den Glascherben] wie zerhackt und zerrissen, ihn selbst hatte aber bloß ein Stück Fensterrahmen unbedeutend an eine Hand getroffen.

Unter allem Wunderbaren, was sich zugetragen hat, steht oben an, was dem Hofadvokat Oettelt begegnet ist. Er wurde aus dem dritten Stockwerk des Hauses, in welchem er neben seiner Frau auf dem Kanapee saß, mit dieser auf die Strasse herunter geschleudert, ohne daß sie Schaden nahmen. Er sah im Augenblicke der furcht-

baren Explosion die Decke auf sich herab stürzen, und verlor das Bewußtseyn. Als er wieder zu sich kam, glaubte er sich und seine Gattin, die er fest umklammert hielt, in das zweite Stockwerk des Hauses versetzt, und er wollte durch die Flammen den Todesprung auf die Straße wagen, zog seine ohnmächtige Gattin einige Schritte vor, und fand sich hier, zu seinem größten Entzücken, an der entgegen gesetzten Seite der hier breiten Straße unter Freunden und Bekannten. Wahrscheinlich wurde der untere Theil des Hauses nach Innen gedrückt, und der obere senkte sich vorwärts, wodurch die Höhe des Herabfallens vermindert und der Fall geschwächt wurde.

Mehrere junge Leute, die auf einem Kaffeehause waren, wurden fast alle in den Keller geschleudert; einem wurden beide Backen weggerissen.

Auf der Wartburg wurde mit den 4 Lärmkanonen, die der Constabler stärker als gewöhnlich lud, zum 34sten Male geschossen, als die Kanone sprang, und den Feuerwächter, der sie abschoss, zerschmetterte \*).

\*) Bei der weit furchtbarern Explosion eines Pulverschiffs, welche vor einigen Jahren Leyden verwüstete, kann es an interessanten Wahrnehmungen dieser Art nicht gefehlt haben. Ich ersuche darum Leser dieser Annalen in Holland, da bei uns keine Nachricht darüber bekannt geworden ist.

Gilbert.

## V.

*Versuche mit Knall-Quecksilber,*

von

EDWARD HOWARD, Esq., F. R. S.

Frei bearbeitet von Gilbert \*).

**B**ayen's detonirendes Quecksilber, welches durch Digeriren des Quecksilbers mit Schwefel entsteht, ist allgemein bekannt. Dafs salpeterfaures Quecksilber und die mehresten andern salpeterfauren Salze, wenn sie mit Phosphor in Berührung sind, sich durch einen Schlag detoniren lassen, haben Brugnatelli und Van Mons gezeigt. Vauquelin detonirte Zinnober, indem er ihn in Berührung mit überoxygenirt-salzsaurem Kali schlug, und Ameilon bemerkte, dafs der Niederschlag, der aus salpeterfaurem Quecksilber

\*) Was in einer der vorstehenden Notizen gewünscht wird, vergleichende Versuche über die Kraft detonirender Metalloxyde mit der Kraft des Schießpulvers, hat schon auf eine ausgezeichnete Art, in Rücklicht des von ihm erfundenen Knall-Quecksilbers, Hr. Howard in den *Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London* for 1800 geleistet. In der folgenden freien Bearbeitung, die schon vor Jahren in den *Annalen* erscheinen sollte, und die gerade jetzt ein erhöhtes Interesse für die mehresten Leser haben dürfte, habe ich alles das Chemische übergangen, was uns seitdem durch die Arbeiten Berthollet's und Fourcroy's richtiger und besser bekannt geworden ist. Gilbert.

durch Sauerkleefäure gebildet wird, unter einem zischenden Geräusche schmilzt.

Dafs aber Queckfilber und fast alle Queckfilberoxyde durch Behandlung mit *Salpetersäure* und *Alkohol* sich in ein weisses krySTALLIRTES *Pulver* verwandeln lassen, welches die Entzündlichkeit und andere Eigenthümlichkeiten des *Schießpulvers* besitzt, ist eine neue Entdeckung, auf die ich vor kurzem durch Versuche kam, zu denen ich durch die Behauptung, der Wasserstoff sey das Radical der Salzsäure, veranlaßt worden war. Ich hoffte, Wasserstoff und Sauerstoff durch Zwischenwirkung eines dritten Körpers in diese Verbindung zu bringen, und wählte dazu das *rothe Queckfilberoxyd*; dieses zerrührte ich zuerst in Alkohol, und goß dann Salpetersäure hinzu. Die Säure wirkte zuerst auf das Queckfilberoxyd und lösete es auf; erst nach einigen Minuten verbreitete sich ein Geruch nach Aether; es stieg unter Aufkochen ein dichter weisser Dampf auf, Libav's rauchendem Geiste nicht unähnlich, in welchem sich Queckfilber verflüchtigte, und es schlug sich ein dunkelfarbiges Präcipitat nieder, welches allmählig beinahe weislich wurde. Nach dem Filtriren zeigte sich, dafs der Niederschlag aus kleinen nadelförmigen KrySTALLen bestand, die salzig schmeckten. Ich trocknete ihn und goß Schwefelsäure darauf, um zu untersuchen, ob sich nicht Salzsäure gebildet habe. Sogleich erfolgte ein heftiges Aufbrausen, und, zu meinem grossen Erstaunen, eine *Ex-*

*plosion.* Ich wiederholte dieses Verfahren mehrmahls, und immer war der Erfolg derselbe.

Folgende *Methode* hat sich mir nach vielen Versuchen als die beste bewährt, *dieses Knall-Quecksilber* zu bereiten. Man löse 100 Gran Quecksilber in der Wärme in  $1\frac{1}{2}$  Unzen Salpetersäure, vom specifischen Gewichte 1,3 auf, und giesse diese Auflösung, nachdem sie kalt geworden ist, auf 2 Unzen Alkohol, vom specifischen Gewichte 0,849, die man *zuvor* in ein schickliches Glasgefäß gegossen hat. Dieses bringe man darauf in eine mässige Wärme, bis das Aufbrausen beginnt. Es wallt nun ein weisser Rauch über der Oberfläche der Flüssigkeit hin und her, und wenn die Wirkung und Gegenwirkung aufhört, fängt das explodirende Präcipitat an, sich allmählig niederzuschlagen. Dieser Niederschlag muß sogleich in ein Filtrum gesammelt, mit destillirtem Wasser wohl gewaschen, und in einer Hitze, welche die eines Wasserbades nicht sehr übersteigen darf, sorgfältig getrocknet werden. Dafs das Pulver unmittelbar ausgefufst werde, ist wesentlich nöthig, weil die Salpetersäure darauf wirkt, und wenn etwas von dieser Säure daran adhärirt, das Licht darauf grossen Einflufs hat. Auch muß man nicht mehr als 500 Gran Quecksilber auf ein Mahl behandeln, weil sonst bei Einwirkung der Säure auf den Alkohol eine allzugrofse, dem Proceffe schädliche, Hitze entsteht; auch ist ja nicht zu übersehen, dafs

man die salpeterlaure Queckfilber - Auflösung auf den Weingeist gießen müsse.

Ich bediene mich hierbei des Queckfilbers, nicht seiner Oxyde, weil es gleiche Dienste mit ihnen zu leisten scheint, und minder kostbar ist. Sonst lassen sich dazu nicht bloß reines, sondern auch das mit Salpetersäure bereitete rothe Queckfilberoxyd und Turpeth brauchen. Auch scheint es nicht nöthig zu seyn, daß man sich allzusehr an das erwähnte specifische Gewicht der Salpetersäure und des Weingeistes binde. Mit reetificirtem Weingeiste und Salpetersäure, wie sie im Handel gewöhnlich sind, ist mir der Proceß nie mißglückt. Freilich erhält man bei minderer Genauigkeit das Pulver in geringerer Menge, von verschiedener Farbe, und wahrscheinlich auch von geringerer Kraft. Nach Analogie zu schließeln, möchte ich das weißeste für das stärkste halten, da bekanntlich die schwarzen Queckfilber-Präcipitate dem regulinischen Zustande am nächsten kommen. Die geringste Menge des Niederschlags, die ich je aus 100 Gran Queckfilber erhalten habe, war 120, die größte 132 Gran. Vieles kommt dabei auf sehr geringe Umstände an; doch scheint man die größte Menge zu erhalten, wenn man sich eines condensirenden Gefäßes bedient, welches den mehresten Aether zwingt, in die erzeugende Flüssigkeit zurück zu kehren. Ueberdies kommt es auf den gehörigen Wärmegrad an, der eine schnelle, aber keine gewaltsame Wirkung erzeugen muß.



Von Oxyden geben 100 Gran nicht so viel Knall-Quecksilber, als 100 Gran Quecksilber. Wenn die Salpetersäure am heftigsten auf den Alkohol wirkt, so scheint die Farbe des Pulvers sich ins Schwarze zu ziehen, und so umgekehrt.

### *Explosionsversuche.*

Nachdem ich eine beträchtlichere Menge Knall-Quecksilber bereitet hatte, versuchte ich zuerst, es durch einen *Schlag* zur Explosion zu bringen. Ungefähr 1 Gran wurde auf einen kalten Ambos gelegt, und mit einem kalten Hammer geschlagen. Es detonirte nur schwach; vermuthlich weil der Schlag nicht flach war. Denn als ich 3 bis 4 Gran nahm, entstand ein äußerst betäubendes und widriges Getöse, und Hammer und Ambos wurden stark angefressen. Von ganz trockenem Pulver ist zu diesem Versuche  $\frac{1}{2}$  bis 1 Gran völlig hinreichend.

Der Entladungsschlag einer *elektrischen Batterie* brachte in 5 bis 6 Gran eine ganz ähnliche Wirkung hervor. In der That scheint ein starker elektrischer Schlag auf alle detonirenden Stoffe gerade so als der Schlag eines Hammers zu wirken.

Ich liefs 2 bis 3 Gran knallendes Quecksilber in einer Blechschale auf Oehl schwimmen, welches allmählig *erhitzt* wurde. Sie explodirten, als ein Fahrenheit'sches Thermometer, dessen Kugel die Oberfläche des Oehls berührte, auf  $368^{\circ}$  stand (beinahe  $150^{\circ}$  R.).

Da ich fand, daß sich das Knall-Queckfilber mittelst Stahl und Stein, ohne ein widriges Geräusch, abfeuern liefs, so war ich begierig, die Kraft desselben mit der Kraft des Schießpulvers zu vergleichen. Zu dem Ende wurde eine von den bekannten Pulverproben mit einer Stahlfeder, welche 11 Gran feines Schießpulver faßte, mit Knall-Queckfilber geladen, und auf die gewöhnliche Art abgefeuert. Der Knall war scharf, doch nicht laut; der, welcher das Instrument in der Hand hielt, empfand keinen Rückstoß; aber der obere Theil des kleinen Laufs aus Bronze, welcher ein Caliber von  $\frac{1}{2}$  Zoll und fast dieselbe Dicke hatte, war vom Zündloche bis zur Mündung gerissen, und der bewegliche Deckel, welchen die Feder auf die Mündung des Laufs aufdrückte, und mit dem die Scale verbunden ist, wurde abgesprengt. Die Oberfläche desselben war  $\frac{1}{10}$  Zoll tief eingefressen, als wenn ein Bohrer darauf gewirkt hätte.

Der nächste Versuch wurde mit einer kleinen Kanone (*a gun*) gemacht, welche dem geschickten Künstler Hrn. Keir aus Camden-Town gehörte. Wir luden sie mit 17 Grains Knall-Queckfilber und einer bleiernen Kugel, stellten ungefähr 24 Fuß von der Mündung einen hölzernen Block, und feuerten sie ab mit einer Lunte (*fuse*). Die Kanone lief nicht zurück; der Knall war nur schwach; die Kugel war aber so tief in den Block eingedrungen, daß Hr. Keir die Kraft ungefähr

halb

halb so groß schätzte, als die gewöhnliche Ladung von 68 Grains des besten Schießpulvers ihr würde ertheilt haben. Wir luden die Kanone daher nun mit 34 Grains Knall-Quecksilber, und da wir bei der großen Metalldicke des Laufs keine Gefahr ahnen konnten, schoß sie Hr. Keir ab, indem er sie gegen seine Schulter stemmte und nach dem Blocke zielte. Der Knall war scharf, aber nicht lauter, als er bei einer gleich großen Ladung Schießpulver würde gewesen seyn. Und doch war die Kanone auf eine außerordentliche Weise zerborsten, zum Glück, ohne Hrn. Keir Schaden zu thun. Die Patent-Schwanz-Schraube bestand aus dem besten Schmiedeeisen, und bildete eine Kammer von 0,4 Zoll Caliber, die ringsumher eine Metalldicke von 0,4 Zoll hatte; sie war aufgerissen und nach mehreren Richtungen geborsten. Die goldene Zündröhre war heraus getrieben worden, und der 0,5 Zoll dicke Lauf, in den das Schwanzstück eingeschraubt war, hatte einen Riss von 3 Zoll Länge, der mir indess keine unmittelbare Wirkung der Explosion, sondern dadurch entstanden zu seyn schien, daß die Schwanzschraube plötzlich aus einander getrieben worden war und auf den Lauf als ein Keil gewirkt hatte. Die Kugel hatte den Block verfehlt, und in der Wand, in die sie gefahren war, stacken schon so viele Kugeln, daß wir sie nicht herausfinden konnten.

Da aus diesen Versuchen erhellte, dafs der Kraft einer Ladung von Knall-Queckfilber, welche grofs genug ist, um einer Kugel eine gröfsere Geschwindigkeit als durch Schiefspulver einzudrücken, kein Lauf widersteht, muste ich auf andere Mittel denken, um die Kraft beider mit einander zu vergleichen. Ich liess in zwei *Blöcken Holz*, die nahe einerlei Gestalt und Zusammenhalt hatten, mit einerlei Bohrer Löcher von gleicher Tiefe bohren, lud das eine mit  $\frac{1}{2}$  Unze des besten Schiefspulvers aus Dartford und das andere mit  $\frac{1}{2}$  Unze Knall-Queckfilber, besetzte beide mit Sand, und entzündete sie durch ein dünnes Zündrohr, das bis zu der Ladung herab ging. Das Schiefspulver zerfaltete blofs den Block in 3 Stücke. Das Knall-Queckfilber machte dagegen den Block in allen Richtungen bersten; die Theile, welche es unmittelbar berührt hatte, waren wie in einem Mörser zerstoßen; das Ganze hing indess noch zusammen, während das Schiefspulver die Theile des Blocks völlig von einander getrennt hatte. Der das Schiefspulver bedeckende Sand war unstreitig am mehresten verstoßt. Das Knall-Queckfilber scheint mit der gröfsern Energie, aber nur innerhalb gewisser Gränzen gewirkt zu haben.

Die Art, wie das Knall-Queckfilber in diesem Versuche gewirkt hatte, brachte mich auf den Gedanken, es möchte sich in dem Mittelpunkt eines *Glasballons* detoniren lassen, ohne ihn zu zersprengen. Ich verschaffte mir zu dem Ende

eine Glaskugel von 7 Z. Durchmesser und nahe  $\frac{1}{2}$  Z. Glasdicke, die mit zwei Hälften und mit messingenen Kappen, *B* und *C*, versehen war, wie man sie auf Taf. I. in Fig. 2. abgebildet sieht. In jeder dieser Kappen befindet sich eine Muttersehraube, in welche die luftdicht schließenden Stücke *D* und *E* eingeschraubt werden; *H* und *b* sind Lederseheiben. Man wickelt das zu detonirende Queckfilber in eine Rolle Papier, durch die ein dünner Drath mitten durch das Pulver geht, bindet sie an beiden Enden um diesen Drath mit einem Faden Seide, und befestigt den Drath unten an den Stift *G* der Schlussehraube, und oben durch einen hölzernen Pflock *L*, welcher der Luft den Durchgang nicht ganz versperren muß, in die Durchbohrung der Schraube *D*, wie man das in der Figur sieht, so daß das Papier in der Mitte der Glaskugel schwebt. Auf das obere Ende der Schraube *D* wird das Hahnstück *M* aufgeschraubt, dessen Durchsehnitt *N* vorstellt. Auf ihn liefs sich die Glasröhre *O* schrauben, welche gekrümmt ist, um sich bequem unter einen Recipienten der pneumatischen Wanne bringen zu lassen.

Ich nahm 10 Grains Knall-Queckfilber, sehr dünnes Papier, und Eisendrath  $\frac{1}{15}$  Zoll dick. Durch ihn liefs ich den Entladungsschlag einer Batterie gehen, von dem ich mich durch vorläufige Versuche vergewissert hatte, daß er den Drath zum Rothglühen bringt. Das Knall-Queckfilber detonirte, und die Glaskugel widerstand der Kraft

desselben glücklich, ungeachtet sie alles, was sich dabei erzeugt haben konnte, in sich verschloß. Sie war innerlich sehr dünn mit Quecksilber in einem Zustande höchst feiner Vertheilung überzogen. Ich schrob die gekrümmte Glasröhre auf das Hahnstück, brachte sie in dem Quecksilber-Apparate unter eine Glasflasche voll Quecksilber, und öffnete den Hahn. Es entschlüpfen nun aus der Kugel 3 Cubikzoll Luft, und ein vierter, als der Apparat in die pneumatische Wanne mit Wasser gebracht wurde. — Als ich den Versuch wiederholte und alles Gas unter Wasser auffing, war die Menge desselben nicht verändert. Ich hatte die Kugel vor und nach der Explosion in Wasser von einerlei Temperatur gesetzt, um die Luft in ihr in beiden Fällen zu einerlei Temperatur zu bringen. Es scheint daher, daß 10 Grains Knall-Quecksilber im Detoniren nicht mehr als 4 Cubikzoll Gas erzeugen \*).

Ich habe auf ähnliche Art 10 Grains Schießpulver in der Glaskugel entzündet. Sie blieb ganz; aber nicht alles Schießpulver war verbrannt, denn es hingen mehrere ganze Körner an der innern Wand der Kugel. Die Menge des entbundenen Gas würde sich nicht genau haben bestimmen lassen, da das kohlenfaure und das schwefligsaure Gas von dem frei gewordenen Kali des Salpeters sogleich verschluckt werden müssen.

\*) Dieses Gas besteht nach Hrn. Howard aus kohlenfaurem Gas und Stickgas.

Gilbert.

Nachdem ich diesen Aufsatz schon vollendet hatte, erhielt ich durch Lord Howe, General-Lieutenant der Artillerie, Gelegenheit, zu Woolwich in Gesellschaft des Obersten Blomfield und Hrn. Cruickshank's Versuche über die Kraft des Knall-Quecksilbers mehr im Großen mit Kanonen anzustellen.

Wir ließen eine Büchse (*casse*) aus Gussseisen machen, die genau in eine 12 pfündige Caronade paßte, und eine cylindrische Kammer hatte, welche gleich lang und weit war, und  $3\frac{1}{4}$  Troy-Unzen Knall-Quecksilber faßte. Sie wurde fest zusammen geschoben, durch ihr Zündloch geladen, in die Caronade geschoben, und das Knall-Quecksilber unter gehöriger Vorsicht entzündet. Die Kanone blieb ganz, aber die Büchse zersprang. Der vordere Theil wurde in einem Stücke heraus getrieben; der hintere Theil, in welchem sich das Zündloch befand, zerrifs nach allen Richtungen, wurde zum Theil gebogen, und war mit solcher Gewalt in die Ausfressungen, welche die Explosion in den Seitenwänden des Laufs hervorgebracht hatte, eingekeilt, daß die einzelnen Stücke sich nur mit großer Mühe heraus bringen ließen.

Eine ähnliche Büchse aus Gussseisen, deren cylindrische Kammer eine jene durchkreuzende Richtung hatte, länger als weit, und an beiden Enden nur  $\frac{1}{2}$  Zoll dick war, wurde mit beinahe 5 Unzen Knall-Quecksilber gefüllt, in dieselbe Caronade geschoben, und es wurden auf die 3

zwölfpfündige Bleikugeln geladen, so daß die Büchse und sie sich unter einander berührten. Auch jetzt widerstand die Kanone der Explosion. Die Büchse zerrifs durch die Mitte der Kammer in zwei gleiche Theile. Der hintere war wieder sehr zerrissen und blieb unbeweglich; um alle Stücke aus dem Laufe heraus zu bekommen, mußte durch das Zündloch eine weitere Oeffnung hinein gebohrt werden. Auch der vordere Theil war sehr zerborsten, wurde aber mit dem Schusse heraus getrieben. Alle drei Kugeln zersprangen, die beiden untern in mehrere Stücke; der Rifs der obersten ging durch den Mittelpunkt. In beiden Versuchen war der Knall so schwach, daß jemand, der darauf nicht aufmerksam war, ihn in 600 Fuß Abstand würde überhört haben.

Wir brachten nun in den Lauf eine Cartouche mit 6 Unzen Knall-Quecksilber; sie nahm nur die Hälfte der Bohrung ein. Darüber setzten wir einen Pfropf von Werk, schütteten die Höhlungen mit trockenem Sande aus, und füllten dann den Lauf mit 2 zwölfpfündigen Kugeln bis an die Mündung aus. In eine kleine Entfernung wurde ein Block aus Holz gesetzt, um den Eindruck der Kugeln zu empfangen. Der Lauf widerstand der Explosion. Eine der Kugeln zersprang in 2 Theile. Die andere Kugel drang 1 Zoll tief in den Block ein. Der Knall war etwas lauter als die vorigen. In allen drei Fällen fand ein beträchtlich starke Rückschlag Statt.



Da die Caronade zu weit war, als das wir hoffen durften, sie mit unserm Vorrathe Knall - Quecksilber zu zersprengen, nahmen wir eine halbpfündige eiserne Schiffskanone (*Swivel*), luden darein  $1\frac{1}{2}$  Av. du pois Unzen Knall - Quecksilber (der Schuss im Dienste geschieht mit 3 Unzen Schießpulver) und setzten eine halbpfündige Kugel zwischen zwei Pfropfen darauf. Beim Explodiren zerbrach die Kanone von dem Boden der See an bis zu dem in der Mitte um den Lauf liegenden Ring, und die Stücke wurden 90 bis 120 Fufs weit geschleudert. Die Kugel drang 5 Zoll tief in einen Block ein, der ungefähr 3 Fufs von der Mündung der Kanone stand. Der vordere Theil des Laufs, der nicht zerbrach, wurde nicht aus der Stelle getrieben.

Eine Unze Knall - Quecksilber wurde in Papier gewickelt, in den Mittelpunkt einer 4,4 Zoll weiten Bombe (*Shell*) gebracht, und der leere Raum mit trockenem Sande angefüllt. Beim Detoniren berstete die Bombe, und die Stücke flogen weit umher. Die Pulverladung, mit der man Bomben von diesem Durchmesser zersprengt, ist 5 Unzen. — Eine 3,5 Zoll weite See - Granade, die auf gleiche Art mit  $\frac{1}{2}$  Av. du pois Unze Knall - Quecksilber geladen war, zerbrach in viele Stücke, die aber nur mit wenig Kraft nicht über 24 bis 30 Fufs weit umher geworfen wurden. Granaden von diesem Durchmesser erhalten 3 Unzen Schießpulver zur Ladung. — Eine See - Granade von derselben Größe, die wir nur mit  $\frac{1}{2}$  Unze oder  $57\frac{1}{2}$  Grain

Knall-Queckfilber luden, zerborst beim Explodiren in zwei gleiche Theile, die sich nicht 10 Zoll weit von einander entfernten.

Der Knall war in diesen vier letzten Versuchen sehr scharf, doch nicht nach Verhältniß laut.

Nach der Art zu urtheilen, wie die eiserne Schiffskanone zersprungen war, würde eine viel kleinere Ladung sie zersprengt haben. Ich glaube, daß jedes Artilleriestück durch halb so viel Knall-Queckfilber zerstört werden könne, als die gewöhnliche Ladung Schießpulver desselben am Gewichte beträgt, und daß sich die Ladung so würde proportioniren lassen, daß das Stück bloß zerberstete, ohne daß Splitter umher geworfen würden. Die große Gefahr, welche man mit Knall-Queckfilber läuft, da es so leicht explodirt, wird einen solchen Gebrauch indess schwerlich zulassen.

### Folgerungen.

Aus den hier erzählten Explosionsversuchen ziehe ich die beiden folgenden Schlüsse! *Erstens*, daß die gewaltige Kraft des Knall-Queckfilbers wahrscheinlich von der Schnelligkeit, mit der es sich entzündet, herrührt; in der That verbrennt ein mehrere Zoll langer Strich desselben in einem augenblicklichen Auflodern. Und *zweitens*, daß die Kraft des Knall-Queckfilbers nur in enge Gränzen beschränkt ist, wie das die Versuche mit dem Holzblocke und der Glaskugel beweisen. Eine Ladung von 10 Grains Knall-Queckfilber, die

sich in dem Mittelpunkte der Glaskugel ohne Schaden detoniren liefs, zersprengt, wie ich in zwei Versuchen gefunden habe, alle Pistolensäufe, die keinen Schaden genommen, als ich sie voll des besten Schießpulvers gefüllt und abgefeuert hatte.

Die 4 C. Z. Gas, welche aus den 10 Grains Knall-Quecksilber beim Explodiren erzeugt werden, vermögen diese gewaltige Kraft desselben nicht zu erklären, geschähe diese Gasentbindung auch noch so schnell. Zwar entsteht bei dem Detoniren etwas Wasser; denn als ich in der Kugel mehrere Detonationen gemacht hatte, fand ich am andern Tage Wassertropfen an der innern Wand derselben; dieses Wassers ist aber so wenig, daß sich den Dämpfen desselben keine große Wirkung zuschreiben läßt. Es scheint mir daher, daß plötzliche Dampfbildung aus Quecksilber die Hauptursache dieser ungeheuren, doch sehr begränzten Kraft sey. Bekanntlich erfordern Quecksilberdämpfe eine Temperatur von 600° F., um sich unzersezt zu erhalten, und diese so hohe Temperatur verliert sich gleich nach dem ersten Augenblicke der Wirkung. Daß während der Detonation wirklich Quecksilber in Dämpfe verwandelt wird, scheint daraus hervorzugehen, daß die innern Wände der Glaskugel gleich nach der Explosion mit höchst fein vertheiltem Quecksilber überzogen sind; auch wird ein Talglicht oder ein Goldstück, das man nahe über das detonirende Knall-Quecksilber hält, mit Quecksilber überkleidet.

Möglich wäre es indess, daß diese Ueberzüge aus umher geschleuderten Queckfilbertheilchen bestanden.

Von der grossen Kraft der Queckfilberdämpfe erzählt Baumé ein merkwürdiges Beispiel (*Chimie expérim. et raisonnée*, t. 2. p. 393.): „Ein Alchemist, der zu Hrn. Geoffroy kam, rühmte sich, er habe ein sehr einfaches Mittel erfunden, das Queckfilber zu figiren. Er liess aus Eisen 6 runde Büchsen von grosser Dicke machen, welche eine in die andere passten. In die innere that er einige Pfund Queckfilber; die äussere wurde durch 2 senkrecht sich durchkreuzende Ringe verstärkt. Diesen Apparat legte er in einen Ofen, der so viel Kohlen enthielt, daß das Eisen zum Weissglühen kam. Als die Hitze die Büchsen hinlänglich durchdrungen hatte, zersprangen sie mit dem furchtbarsten Knalle; Stücke derselben schlugen durch zwei Decken durch, andere machten in der Mauer ähnliche Eindrücke als eine Bombe, die platzt.“ Hätte der Alchemist auf eine ähnliche Art Wasser figiren wollen, so würden die Büchsen, wie ich nicht zweifle, ebenfalls zersprängt worden seyn; aber die Explosion würde wahrscheinlich minder furchterlich gewesen seyn. Denn wenn specifisch schwerere Körper die grösste Anziehung der Cohäsion haben, so läßt sich (bemerkte mir Hr. Kirwan) die Annahme, daß die Queckfilberdämpfe die Wasserdämpfe an Expansivkraft übertreffen, mit dem

Satze Newton's, in Uebereinstimmung bringen, „dass diejenigen Theilchen von einander mit der größten Kraft zurück weichen, und am schwersten zu einander zu bringen sind, welche, wenn sie sich berühren, am stärksten mit einander cohäeriren“ (*Optics*, p. 572. Edit. 4).

Ich finde, dass 2 Unzen Knall-Quecksilber einen weit lautern Knall geben, wenn sie in freier Luft entzündet werden, als wenn man sie in einem Laufe abfeuert, der stark genug ist, ihrer Kraft zu widerstehen.

Hr. Cruikshank, der Knall-Quecksilber nach meinem Verfahren bereitet hatte, bemerkte, dass es das Schießpulver nicht entzündete. Wir streueten grob- und feingekörntes Pulver, unter einander gemengt, auf Knall-Quecksilber, und in der That fanden wir nach dem Entzünden des letztern, die mehresten Körner wieder. Soll man diese sonderbare Thatfache aus der Schnelligkeit erklären, womit das Knall-Quecksilber verbrennt? oder daraus, dass beim Verbrennen des letztern nicht Hitze genug frei wird, um das Schießpulver zu entzünden, wozu eine höhere Temperatur erfordert wird, als die, bei der Quecksilber sich in Dämpfe verwandelt \*)?

\*) Bei der großen Expansivkraft, die augenblicklich aus Knall-Quecksilber hervorbricht, werden die Pulverkörner fortgeschleudert, bevor ihre Temperatur hinlänglich erhöht ist. Sollen die Quecksilberdämpfe das leisten können, was Hr. Howard ihnen zuschreibt, so grüssen sie im ersten Augenblicke der Wirkung in

Ich erfuhr von Hrn. Cruickshank, bei meinen Gesprächen mit ihm, daß er viele genaue Versuche mit Schießpulver angestellt hat. Mit seiner Erlaubniß setze ich Folgendes hierher: „Der Körper, welcher nach dem Entzünden des Schießpulvers in einem eingeschlossenen Raume zurück bleibt, besteht aus Kali mit ein wenig Kohlenäure, aus schwefelsaurem Kali, und aus sehr wenig Schwefel - Kali und unverbrannter Kohle; 100 Gran gutes Schießpulver geben ungefähr 53 Gran dieses Rückstandes, von welchem 3 Gran Kohle sind. Dieser Rückstand ist sehr zerfließbar, und schlürft aus der Luft bald so viel Feuchtigkeit ein, daß ein Theil des Kali flüssig wird. Die Kohle wird hierdurch entblößt, und die Farbe des Ganzen, die anfangs weiß ist, verwandelt sich in Schwarz, oder in eine sehr dunkle Farbe.“ Auch belehrt mich Hr. Cruickshank, daß, wenn gutes Schießpulver unter Quecksilber entzündet wird, man nie eine Spur von Wasser sichtbar werden sieht.

#### *Natur des Knall - Quecksilbers.*

Herr Howard folgert aus den Erscheinungen, unter welchen Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure sein Knall - Quecksilber zersetzen, daß dieses Präparat aus *ätherischem Salpetergas* \*)

eine viel höhere Temperatur versetzt werden, als die, in der Schießpulver sich entzündet. *Gilbert.*

\*) Das heißt, dem bei der Bildung des Salpeteräthers sich entwickelnden Salpetergas, welches mit Salpeteräther geschwängert ist. *Gilbert.*

und *sauerkleesäurem Quecksilber mit Ueberschuss an Sauerstoff* bestehe, und zwar dem Gewichte nach aus 14 Theilen des erstern und 86 Theilen des letztern. Die Gründe Howard's dafür sind: *Erstens*, Salpetersäure, welche über Knall-Quecksilber abgezogen wird, verwandelt dieses ganz in Salpetergas, kohlenfaures Gas, Essigsäure und salpetersaures Gas. *Zweitens*, verdünnte Schwefelsäure verwandelt es in sauerkleesäures Quecksilber, das nicht entzündlich ist, und scheidet ein Gas ab, dem ähnlich, in welches es ätherisches Salpetergas umfaltet. *Drittens*, Salzsäure läßt eben solches sauerkleesäures Quecksilber zurück, nachdem es einen Theil des Knall-Quecksilbers zu ätzendem Sublimat gemacht hat. *Viertens*, wenn man salpetersaures Quecksilber in versüßtem Salpetergeiste kocht, entsteht ein sehr entzündliches sauerkleesäures Quecksilber, aber nie Knall-Quecksilber. *Fünftens*, Alkohol und Salpetersäure geben des ätherischen Salpetergas gleiche Mengen, es mag Quecksilber in der Säure aufgelöst seyn oder nicht. *Sechstens*, beim Verbrennen des Knall-Quecksilbers in der Glaskugel entstand Stickgas. — Beim Detoniren, meint er, tritt zuerst der Wasserstoff der Sauerkleesäure und des ätherischen Salpetergas mit dem Sauerstoff der Sauerkleesäure in Verbindung, zu Wasser; der Kohlenstoff verwandelt sich in kohlenfaures Gas, das Stickgas wird frei, und das Quecksilber reducirt sich und wird in Dampf verwandelt; wie sich aus der ungeheuren Menge Wärmestoff schliessen lasse,

der durch concentrirte Schwefelsäure aus Knall-Queckfilber entbunden werde \*).

Das Knall-Queckfilber entzündet sich beim Erwärmen, wenn es eine Temperatur von  $368^{\circ}$  F. ( $149\frac{1}{3}^{\circ}$  R.) erreicht hat. Es detonirt durch Reiben, daher man es nicht in einer Flasche mit Glasstöpfel aufheben darf; läßt sich durch Stahl und Stein entzünden, knallt heftig, wenn es mit dem Hammer geschlagen wird, oder wenn ein starker elektrischer Entladungsschlag darauf fällt, und explodirt, wenn man es in recht concentrirte Schwefelsäure wirft, im Augenblicke, da es die Säure berührt. Weniger concentrirte Säure bringt nur starkes Erhitzen und Gasentbindung, aber keine Explosion hervor.

Das Knall-Queckfilber läßt sich unter dem ausgepumpten Recipienten der Luftpumpe eben so gut entzünden, als in der Berührung mit Luft.

\*) Nach Hrn. Berthollet (*Bullet. des Sc. de la Soc. phil.* No. 56.) besteht das Knall-Queckfilber aus Ammoniak, Queckfilberoxyd im Maximo, und einer sehr leicht zersetzbaren Substanz, die er dem Alkohol der Natur nach verwandt glaubt, und die durch schwache Schwefelsäure, welche auf das Präparat einwirkt, sich in kohlenfaures Gas und Kohlen-Wasserstoffgas verwandelt. Von Sauerkleefäure fand er keine Spur. Herr Fourcroy hat seitdem nachgewiesen, daß die Natur des Präparats nach Verschiedenheit des Hitzegrades, in welchem es bereitet worden, verschieden ist. Gibt man so wenig Hitze, wie nach Howard's Verfahrensart, so besteht es aus Salpetersäure, Queckfilberoxyd und einer vegetabilischen Substanz eigener Art. Führt man während der ganzen Zeit des Aufbrauens fort, Hitze zu geben, so wird der Niederschlag, der



An furchtbarer Kraft übertrifft das Knall-Silber dieses Präparat; Knall-Gold scheint aber demselben nachzustehen. Alle drei haben ähnliche Eigenschaften, sollten sie auch in ihrer Mischung verschieden seyn.

Knall-Queckfilber und Schießpulver lassen sich in ihren Wirkungen nicht wohl vergleichen. Jenes äußert innerhalb gewisser Gränzen eine fast unbegreifliche Kraft; plötzliches Freiwerden von Gas und Wärme und Verwandlung von Queckfilber und Wasser in Dämpfe scheint dabei das Wirksame zu seyn. Letzteres zeigt eine ausgedehntere, doch geringere Kraft; Gas und Wärme werden darin verhältnißmäßig viel langsamer entbunden, und nach Graf Rumford wird dabei Wasser in Dampf verwandelt \*). Zu Minen scheint das Knall-Queckfilber wegen der Beschränktheit seiner Wirkungssphäre nicht tauglich zu seyn; eben so wenig, wegen seiner ungeheuren anfänglichen Kraft, zum Laden von Schießgewehr.

sich absetzt, grünlich, detonirt schwächer, brennt auf Kohlen mit blauer Flamme, und besteht aus Ammoniak, Queckfilberoxyd und einem größern Antheile jenes eigenthümlichen Pflanzenstoffs. Läßt man die Mischung eine halbe Stunde lang kochen, so besteht das Pulver aus sauerkleeßauerm Queckfilber und sehr wenig des Pflanzenstoffs; dann detonirt es nicht beim Erhitzen, sondern verknistert bloß. Gilbert.

- \*) Die interessanten Untersuchungen des Grafen Rumford über die Kraft des entzündeten Schießpulvers, auf die sich Hr. Howard in gegenwärtigem Aufsätze mehrmahls bezieht, stehen im 4. Bande dieser *Annalen*, J. 1800. St. 4. S. 257 f.

Gilbert.

Das Entzünden desselben durch den Schlag hat nichts Ausgezeichnetes vor ähnlichen Entzündungen; Hr. Berthollet hat dasselbe erklärt und Fourcroy und Vauquelin haben seine Erklärung bestätigt. Warum aber eine so geringe Menge eines Quecksilberfalzes beim Detoniren durch einen Schlag oder durch einen elektrischen Funken einen so sehr viel lautern Knall hervorbringt, als wenn es durch eine Lunte oder durch Stein und Stahl entzündet wird, dafür, ich gestehe es, sehe ich mich umsonst nach einem Erklärungsgrunde um.

Ich habe umsonst versucht, dem Golde, Platin, Spießglanz, Zinn, Kupfer, Eisen, Blei, Zink, Nickel, Wismuth, Kobalt, Arsenik und Manganes durch Behandlung mit Alkohol die Eigenschaft, zu detoniren, zu ertheilen; doch sind meine Versuche zu wenig abgeändert, um darüber mit Sicherheit zu entscheiden. Als ich dagegen 20 Gran Silber ungefähr mit denselben Mengen Salpetersäure und Alkohol, als 100 Gran Quecksilber, behandelte, erhielt ich am Ende des Processus ungefähr 3 Gran eines grauen Niederschlags, der mit äußerster Gewalt detonirte. Hr. Cruickshank hatte die Güte, diesen Versuch zu wiederholen. Er lösete in 2 Unzen der stärksten Salpetersäure, nachdem er sie mit gleichen Theilen Wasser verdünnt hatte, 40 Grains Silber auf, und erhielt, als er 2 Unzen Alkohol zugesetzt hatte, 60 Grains eines sehr

sehr weissen *Knall-Silbers*. Das Silber geht hier wahrscheinlich eine ähnliche Verbindung ein als das Queckfilber, und dieses Präparat wäre also von Berthollet's Knallfilber wesentlich verschieden \*).

\*) In van Moins *Journal de Chimie et de Phys.* t. 4 p. 255. erzählt Hr. Brugnatelli, auch er habe sein, von Howard abweichendes, Verfahren, Knall-Queckfilber zu bereiten, auf eine große Menge Metalloxyde angewendet, um sie detoniren zu machen; das sey ihm aber nur mit Silber gelungen. Er schüttet 100 Gran gepulverten Höllenstein in ein Bierglas, gießt 1 Unze Alkohol darauf, und dann 1 Unze concentrirte Salpetersäure; das Ganze kocht auf; es bildet sich Aether, der sich in Gas verwandelt, und allmählig wird die Flüssigkeit trübe und voll weisser Wolken. Hat sich aller Höllenstein in solche Wolken verwandelt, so gießt man sogleich destillirtes Wasser zu, damit das Aufbrausen aufhöre, weil sonst der Niederschlag wieder aufgelöst wird. Das so entstehende Knall-Silber wiegt mehr als halb so viel, als der gebrauchte Höllenstein, und übertrifft das Knall-Queckfilber sehr an Kraft. Ein Gran, auf eine glühende Kohle gebracht, giebt einen Knall, daß die Ohren davon summen; oben so detonirt es, wenn man es mit einem Glasstabe berührt, den man in concentrirte Schwefelsäure getaucht hat; oder wenn man es auf Papier auf eine Volta'sche Säule legt, und einen Funken heraus lockt, wobei das Papier zerrissen wird. Man vergl. die Notizen Depostil's, Figuier's und Wagenmanns in B. 28. und 31. dieser *Annalen*, über dieses Knall-Silber, daselbe, welches dem unglücklichen Goldschmidt das Leben gekostet hat, und das, wie man sieht, allerdings von Howard, und nicht von Brugnatelli entdeckt worden ist. Hr. Figuier zieht Cruickshank's Verfahren den andern vor; die sicherste Vorschrift, es zu bereiten, scheint die des Dr. Wagenmann zu seyn.

*Silber.*

## VI.

## BEWEIS,

*dass Columbium und Tantalum einerlei Körper sind,*

VON

WILL. HYDE WOLLASTON, D. M.,

Secretär der königl. Societät.

Frei bearbeitet von Gilbert.

Bald nachdem Herr Hatchett im J. 1801 das Columbium entdeckt hatte\*), fand Hr. Ekeberg in Schweden einen metallischen Körper auf, der sich von allen, die ihm damahls bekannt waren, unterschied, und den er Tantalum nannte \*\*). Ueber die Verschiedenheit beider Körper blieben den Chemikern manche Zweifel. Als ich daher vor einiger Zeit einige Stücke Tantalit und Ittrotantalit aus Schweden erhielt, die beide das Tantalium enthalten, wünschte ich sehr, sie mit dem Columbium vergleichen zu können. Herr Hatchett hatte die Gefälligkeit, mich dazu mit allem Columbium-Oxyd, welches er noch besaß, zu versehen. Vorläufige Versuche zeigten mir in beiden Körpern so viel Aehnliches, daß ich mir von den Aufsehern des brittischen Museums noch etwas Columbium erbat. Sie erlaubten mir, eini-

\*) *Annalen*, 1805. B. 11. S. 120.

*Gilbert.*

\*\*) *Annalen*, 1804. B. 14. S. 245. Besser Tantalium, der Analogie mit den andern Metall-Namen entsprechend. Hr. Ekeberg wollte damit die Unauflöslichkeit des Oxyds desselben in den Säuren andeuten. *Gilbert.*

ge Gran von eben dem Stücke abzulösen, welches Hrn. Hatchett zu seiner Analyse gedient hatte. So klein die Mengen sind, die mir im Ganzen nur zu Gebote standen, so sparsam ging ich mit ihnen um; sie haben daher doch zu einer großen Menge Versuche ausgereicht, und ich habe in der Art, zu den Reagentien sich zu verhalten, hinlänglich viel Uebereinstimmung gefunden, um auf eine genugthuende Art beweisen zu können, daß die beiden schwedischen Mineralien und das Mineral aus Amerika dasselbe Metall enthalten. Und da die Reagentien, die ich gebraucht habe, sich in den Händen aller Chemiker befinden, so wird man in den Körpern, in welchen Metall dieser Art vorhanden ist, die gleich anzugebenden Eigenschaften leicht erkennen können.

Der Columbit ist dem Tantalit so ähnlich, daß es außerordentlich schwer hält, ein unterscheidendes Merkmal zwischen beiden aufzufinden. Aeußeres Ansehen, Farbe, Glanz, Bruch sind vollkommen dieselben; aber der Columbit ist leichter zu zersprengen und die Bruchstücke sind minder gleichförmig; sie erscheinen an manchen Stellen wie gepulvert. Reibt man indess beide Minerale an einander, so scheinen sie ganz von gleicher Härte zu seyn, und beide geben denselben sehr dunkelbraunen Strich.

Auch die Analyse zeigt in beiden dieselben drei Bestandtheile: ein weißes Oxyd, gebunden an Eisen und Mangan.

Beide greift, wenn sie gepulvert sind, das Kali sehr leicht an; da dieses aber nicht auf das Eisen wirkt, so schien es mir vortheilhafter zu seyn, dem Kali etwas Borax zuzusetzen. 5 Grains *Columbit*, 25 Grains kohlenfaures Kali und 10 Grains Borax schmelzten und vereinigten sich vollkommen in einigen Minuten. Die Masse war dunkelgrün, welches vom Manganes herrührte. Ich hätte sie nach dem Erkalten in Wasser zerrühren können, zog aber schwache Salzsäure vor, die alle andere Bestandtheile aufser dem weissen Oxyde auflöset, und dieses isolirt. Die salzsaure Auflösung wurde abgegossen, mit kohlensaurem Ammoniak neutralisirt, das Eisen daraus durch bernsteinfaures Ammoniak geschieden, und darauf das Manganes durch blaufaures Kali niedergeschlagen. Nachdem die erhaltenen Produkte in Rothglüehitze getrocknet worden waren, wogen sie ungefähr:

das weisse Oxyd	4 Grains.
das Eisen - Oxyd	$\frac{1}{2}$ —
das Manganes - Oxyd	$\frac{1}{2}$ —

Ein gleiches Gewicht *Tantalit*, von einem Stücke genommen, dessen specifisches Gewicht 7,8 war, gab, auf ähnliche Art behandelt

an weißem Oxyde	4 $\frac{1}{2}$ Gran.
an Eisen - Oxyde	$\frac{1}{2}$ —
an Manganes - Oxyde	$\frac{1}{2}$ —

Die Zahlverhältnisse, welche von Versuchen mit so geringen Mengen abgeleitet werden, sind nicht ganz sicher, wenn sich gleich die Eigenschaften der

Körper durch solche Versuche im Kleinen fast eben so gut, als aus Versuchen mit grossen Mengen bestimmen lassen \*).

Die weissen Oxyde, die ich aus beiden Mineralien erhielt, zeichnen sich durch ihre Unauflöslichkeit in den drei gewöhnlichen mineralischen Säuren aus, wie das Hr. Hatchett und Hr. Ekeberg angegeben haben. Es läßt sich zwar nicht sagen, daß sie in der Salzsäure ganz unauflöslich sind, sie sind es aber für den Zweck der Analyse zu wenig. In kochender concentrirter Schwefelsäure läßt sich ein kleiner Theil beider Oxyde auflösen. Ihr wahres Auflösungsmittel ist Kali, wie die HH. Hatchett und Ekeberg richtig bemerkt haben. Dieses braucht nicht ätzend zu seyn, und ich habe daher krySTALLISIRTES kohlensaures Kali, welches leichter rein und gleichförmig

\*) Die Genauigkeit, mit welcher Wollaston die Bestandtheile beider Mineralien bei der Zerlegung von nicht mehr als 5 Grain von jedem aufgefunden hat, ist in der That zu bewundern. Ich stelle hierher neben seinen auf 100 Theile reducirten Angaben, die Resultate der Analyse des Columbites durch Hatchett und des Tantalits durch Klaproth:

		weisses Eisen- Mangan- Oxyd. oxyd. sesquiox.		
Columbit	{ nach Wollaston	80	5	5
	{ nach Hatchett	78	21	—
Tantalit	{ nach Wollaston	90	10	4
	{ nach Klaproth	88	10	2

Hatchett's Untersuchung steht in dem Mehrtheil der Arbeit Wollaston's an Richtigkeit und Genauigkeit nach.

Gilbert.

zu haben ist, vorgezogen. Es schienen mir davon 8 Theile nöthig zu seyn, um 1 Theil Oxyd aufzulösen und im Wasser auflöslich zu machen. Von Natron wird dazu mehr erfordert; auch eine grössere Menge Wasser, um die Verbindung aufzulösen. Nur die mit heissem Wasser gemachte Auflösung ist in diesem Falle hell, trübt sich aber schon beim Erkalten, und zuletzt schlägt sich fast alles Oxyd nieder, als eine im Wasser beinahe unauflösliche Verbindung von Oxyd und Natron.

Säuren schlagen aus der Kali-Auflösung alles Oxyd nieder, und dieses läßt sich dann nicht wieder auflösen, weder in Schwefelsäure, noch in Salpetersäure, noch in Salzsäure, noch in Bernsteinsäure, noch in Essigsäure. Wohl aber wird das weisse Oxyd beider Mineralien, wenn es noch nass ist, von Sauerkleesäure, von Weinsteinsäure und von Citronensäure aufgelöst; ist aber der Niederschlag trocken geworden, so greifen diese Säuren ihn nicht an, und man muß ihn erst wieder mit Kali schmelzen, um ihn in ihnen auflöslich zu machen. Ein Verhalten, welches die Identität dieser beiden Körper am auffallendsten zeigt.

Gießt man in die alkalische Auflösung eines der beiden Oxyde Galläpfel-Tinctur, oder blaues Kali, oder Schwefel-Wasserstoff-Kali, so erfolgt kein Niederschlag. Hat man aber zuvor den Ueberschuß an Kali der Auflösung durch Schwefelsäure gesättigt, so erhält man mit der er-



stern einen orangefarbenen Niederschlag. Die Gall-  
 äpfel-Tinctur ist also das wahre Reagens für Co-  
 lumbium. Der Gebrauch derselben erfordert aber  
 einige Vorsicht. Nicht Bloß Ueberschufs an Kali,  
 sondern auch ein kleiner Ueberschufs an Sauer-  
 kleefäure oder Weinfteinsäure kann den Nieder-  
 schlag verhindern, oder das gallusfaure Colum-  
 bium wieder auflösen; von Citronensäure wird da-  
 zu weit mehr erfordert. Erst wenn man den Ue-  
 berschufs an Säure neutralisirt, erscheint in die-  
 sen Fällen der Niederschlag; dazu kann man koh-  
 lensaures Ammoniak nehmen; ätzendes Ammo-  
 niak löset zwar das reine Oxyd nicht auf, wohl  
 aber, wie es scheint, das gallusfaure.

Gießt man auf eben niedergeschlagenes und  
 noch nasses weißes Oxyd Galläpfel-Tinctur, so  
 verbindet sie sich damit auf der Stelle und macht  
 es orangefarben. Blausaures Kali bringt in Oxyd,  
 das durch eine zweite Schmelzung mit Kali gerei-  
 nigt worden, keine Veränderung hervor, scheint  
 aber eine sehr geringe Menge davon aufzulösen.  
 Schwefel-Wasserstoff-Kali henimmt dem Oxyde  
 etwas von seiner Weisse, und scheint Spuren frem-  
 der Körper anzuzeigen, die darin zurück geblie-  
 ben sind; von einer Bildung von Schwefel-Co-  
 lumbium zeigt sich kein Zeichen.

Nachdem ich diese Versuche mit jedem der  
 beiden Oxyde nochmahls mit großer Sorgfalt wie-  
 derholt habe, bleibt mir nicht der geringste Zwei-

fel an der völligen Uebereinstimmung aller ihrer chemischen Eigenschaften.

Aber doch findet sich ein sehr großer Unterschied in den specifischen Gewichten der beiden Minerale. Hr. Hatchett fand das specifische Gewicht des Columbit 5,918, Herr Ekeberg das des Tantalit 7,953. Ich halte diese Angaben für genau, da mir ein kleines Stück des erstern 5,87, und ein Stück des letztern 7,8 zum specifischen Gewichte gab. Drei andere Stücke Tantalit, die mir geliehen waren, um sie zu untersuchen, waren leichter, 7,65; 7,53; 7,15.

Diese große Verschiedenheit in der specifischen Schwere läßt sich aus der geringen Abweichung in den Mischungs-Verhältnissen beider Minerale nicht erklären; denn selbst wenn man das specifische Gewicht des Columbits um ein Viertel vermehrt, wird es erst 7,4 und erreicht noch nicht das der mehresten Stücke Tantalit. Sie hat ihren Grund entweder in einem verschiedenen Oxydationszustande der beiden Oxyde, welchen ich bei meinen Versuchen nicht habe bestimmen können, oder in dem Zustande der Aggregation, oder vielleicht in kleinen Höhlungen, welche der Columbit enthalten mag.

---

## Z U S A T Z.

*Ist der den Tantalit oder Columbit charakterisirende Körper ein Metalloxyd oder eine Erde?*

VON  
GILBERT.

Herr Klaproth hat den Tantalit aus Finnland, der dort in einem Feldspathgange, welcher einen mit Glimmer gemischten Quarzberg durchsetzt, vorkommt, und den er in eisen schwarzen, halb metallisch glänzenden, dichten und harten Stücken von der Grösse kleiner Bohnen und vom specifischen Gewichte 7,3 besafs, vor zwei Jahren einer genauen chemischen Untersuchung unterworfen, und die Resultate dieser Prüfung in dem neuesten Bande seiner *Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper* (Band 5. 1810.) bekannt gemacht. Das sogenannte weisse Oxyd, welches dieses Mineral charakterisirt, ist von ihm in einem wohl verschlossenen Kohlentiegel dem heftigsten Feuersgrade des berliner Porcellanofens ausgesetzt worden; es fand sich aber nach Oeffnung des unverfehrt gebliebenen Tiegels keine Spur weder einer Reduction, noch einer Schmelzung. Das Pulver war noch völlig weifs, und die einzige Veränderung, die es erlitten hatte, war, dafs es etwas cohärirte; beim gelindesten Druck fiel es jedoch sandartig aus einander. Herr Klaproth schliesst hieraus, und aus andern Prüfungsversuchen \*): „dafs die-

\*) So z. B. schlug aus der alkalischen Auflösung ein Zink-

„fer Stoff, der den Grundtheil des Tantalits aus-  
 „macht, gar keine chemische Eigenschaft äußert,  
 „welche berechtigen könnte, ihn als ein Metall-  
 „oxyd zu betrachten. Angemessener,“ sagt er,  
 „wird er also hinfüro den einfachen Erden, unter  
 „dem Namen *Tantal-Erde* (*Tantalea*) beizuzählen  
 „seyn, und der Tantalit in dem Mineralsysteme in  
 „die Klasse der Erd- und Steinarten versetzt wer-  
 „den.“

Schon Hrn. Hatchett schien die Reduction  
 des Columbium-Oxyds außerordentlich schwierig  
 zu seyn. Als er es in einem mit Kohlenpulver an-  
 gefüllten Tiegel  $1\frac{1}{2}$  Stunde lang in der Glut eines  
 kleinen Windofens erhalten hatte, war es noch  
 pulverulent, doch schwarz. Er glaubt es von ver-  
 schiedenen Farben erhalten zu haben, in verschie-  
 denen Oxydationsgraden, und von verschiedenem  
 Verhalten zu den Säuren; eine Aussage, welche  
 indess wenig Wahrscheinlichkeit hat, wenn man  
 damit Klaproth's und Wollaston's Versuche  
 vergleicht. Er geht selbst so weit, das weiße  
 Oxyd für eine Säure zu erklären, hat dazu aber  
 keinen andern Grund, als die Unauflöslichkeit  
 desselben in den gewöhnlichen mineralischen Säu-  
 ren, die leichte Auflöslichkeit in den feuerbe-  
 ständigen Alkalien, und die KrySTALLISIRBARKEIT der  
 Verbindung desselben mit Kali. Diese Gründe

hat kein Metall nieder, sondern nach einigen Tagen  
 hatte sich der weiße Körper daraus in weissen, sand-  
 artigen Körnchen an den Seiten und am Boden des  
 Glascylinders abgesetzt, und die alkalische Auflösung  
 war dagegen mit Zinkoxyd geschwängert.

scheinen indess an sich zu einer solchen Aussage nicht auszureichen, und durch die von Wollaston entdeckte Auflöslichkeit des weissen Oxyds in drei Pflanzen Säuren verliert, dieses vollends alle Ansprüche an den Rang einer metallischen Säure. Die Columbiumsäure ist also aus unsern Chemieen auszustreichen.

Hr. Ekeberg glaubte, das Tantalum-Oxyd in einem Kohlentiegel zu einer zusammengebackenen Masse von mäßiger Härte, einigem Metallglanze an der Oberfläche und mattem und schwärzlichem Bruche reducirt zu haben, welche durch Säuren in das weisse Oxyd wieder verwandelt werde. Jene Veränderung war aber schwerlich eine Reduction, sondern ein bloßes Zusammenbacken der mit Kohlenstaub durchdrungenen und davon gefärbten Masse; wie aus Klaproth's Reductions-Versuche erhellt.

Vor dem Jahre 1808 hätten wir allem diesem zu Folge dem weissen pulverulenten Körper, welchen die chemische Analyse aus dem Columbit und aus dem Tantalit darstellt, den Namen eines Metalloxyds allerdings gänzlich versagen müssen, um ihn den Erden beizuzählen. Jetzt, da wir durch die wiederholten Untersuchungen der HH. Davy und Berzelius wissen, daß alle Erden Metalloxyde sind, verliert diese Streitfrage einen grossen Theil ihrer Bedeutung. So wie die übrigen Erden sich nicht durch Kohle, wohl aber durch Eisen oder durch die trennende Kraft der Elek-

tricität reduciren lassen, so ist dieses höchst wahrscheinlich auch mit dem Tantal-Oxyde oder der Tantal-Erde der Fall. Wenn Hr. Klaproth sie mit Eisenfeile vermischt und damit überdeckt, in die höchste Glut des Porcellanofens bringen wird, so dürfte er eine Legirung von Eisen mit Tantalum erhalten, die, mit Salzsäure oder Schwefelsäure behandelt, weisses Tantal-Oxyd absetzen, und dadurch die Wirklichkeit des Tantal-Metalls auf eben dem Wege darthun würde, auf welchem Hr. Berzelius in diesen *Annalen* (J. 1810. St. 9.) die Wirklichkeit des Metalls der Kiesel-erde bewiesen hat.

Dieser Bemerkungen ungeachtet stimme ich Hrn. Klaproth darin bei, daß der Tantalit in dem Mineral-Systeme zu den Steinen zu stellen, und daß das Oxyd des Tantalums den eigentlichen Erden beizuzählen sey. Denn Erden sind für uns jetzt nichts mehr anders, als sehr schwer (nur durch Eisen und mehrfache Verwandtschaften) zu reducirende Metall-Oxyde.

## VII.

*Genauere Beschreibung der Versuche,  
in welchen das Licht durch Zurückwer-  
fung von Körpern polarisirt wird,*

von dem

**Oberst-Lieutenant MALUS,**

Mitglied des Instituts.

In einem Briefe an den Prof. Gilbert.

Paris, den 21. Dec. 1810.

Sie haben meine Ankündigung einiger neuen Eigenschaften, welche das Licht annimmt, wenn es an den Oberflächen von Flüssigkeiten oder polirten Körpern zurückgeworfen wird, in die *Annalen der Physik* (1809. St. 8.) übertragen; wofür ich Ihnen meinen Dank sage. Die Abhandlung, worin ich diese Materie umständlicher und mit allem Detail behandelt habe, hat jetzt die Presse verlassen; ich bestimme Ihnen ein Exemplar derselben, dessen Uebersendung Herr von Humboldt zu übernehmen die Güte haben will. Ein Druckfehler machte in dem Auszuge, welchen Sie übersetzt haben, eine Stelle unverständlich; Sie haben ihn im Deutschen verbessert, doch scheint Ihnen, da Sie den französischen Text eingeklammert besetzten, einige Ungewissheit über den wahren Sinn geblieben zu seyn: Seite 473. „Wir wollen die Axen der Theilchen, welche senkrecht

„auf der Zurückwerfungs-Ebene sind, mit *b* bezeichnen (*nommons b l'axe de ces molécules qui se trouvent perpendiculaires au plan de réflexion*).“ Statt *trouvent perpendiculaires* ist zu lesen: *trouve perpendiculaire*; ein Druckfehler, der auch in der Abhandlung, die ich Ihnen überschieke, sich wieder findet, daher ich ihn hier bemerke.

In dem Märzhefte 1809 der *Annalen*, wo von demselben Gegenstande die Rede ist, hat Hr. Prof. Tralles in einer beigefügten Anmerkung verschiedenes, was von mir zu kurz angedeutet war, mehr entwickelt; besonders die Umstände bei der partiellen Zurückwerfung, die ein Lichtstrahl an derjenigen Oberfläche eines durchsichtigen Körpers, durch die er aus ihm austritt, erleidet. Hr. Tralles nimmt an, man müsse mit sehr dünnen Glascheiben operiren; allein diese Versuche erfordern im Gegentheile sehr dicke Glasstücke, wenn man das angeführte Phänomen in allen seinen Modificationen erforschen will. Da ich das Detail dieses Versuchs auch in meiner Abhandlung nicht angegeben habe, so will ich es Ihnen hier beschreiben, um in dieser Materie nichts zweifelhaft zu lassen.

Ich nehme ein Stück sehr reines Glas, welches von *g* bis *h* (Taf. I. Fig. 3.) 5 Centimeter dick ist, und lasse auf die obere Seitenfläche desselben einen Lichtstrahl *ab* unter einem Winkel von  $54^{\circ} 35'$  (mit dem Einfallslothe) auffallen. Der nach *bm* zurück geworfene Theil des Strahls hat alle



Charaktere eines durch die doppelte Brechung erzeugten Lichtstrahls. Hält man in ihn einen isländischen Krytall so, daß der Hauptschnitt des Krytalls der Zurückwerfungs-Ebene  $abm$  parallel ist, so wird der Strahl  $bm$  in dem Krytalle nicht gespalten, sondern bleibt ein einziges Lichtbündel, welches dem Gesetze der *gewöhnlichen* Brechung folgt; hält man dagegen den Krytall so, daß der Hauptschnitt desselben auf der Zurückwerfungs-Ebene  $abm$  senkrecht steht, so wird der Strahl  $bm$  in einem einzigen Bündel nach dem Gesetze der *ungewöhnlichen* Brechung gebrochen.

Unterwirft man den mit  $bm$  parallelen Lichtstrahl  $df$ , welcher von der partiellen Zurückwerfung, die der Strahl  $abce$  an der Austrittsfläche aus dem Glase in  $c$  leidet, herrührt, denselben Proben, so zeigt er ganz dieselben Eigenschaften, als der Strahl  $bm$ .

Tritt der von dieser partiellen Zurückwerfung in dem Punkte  $c$  herrührende Strahl nicht, wie  $df$  in Fig. 3., durch dieselbe Seitenfläche aus dem Krytalle, durch welche er in ihn hinein getreten ist, sondern durch eine andere gegen diese geneigte Seitenfläche, wie in Fig. 4., so hat der Strahl  $df$  der dadurch entsteht, noch immer dieselben Eigenschaften als der Strahl  $bm$ , wenn er ihm gleich nicht mehr parallel ist. Denn die Zurückwerfung an der zweiten Seitenfläche in  $c$  ist das, was dem Strahle die neuen Modificationen ertheilt, von denen wir hier reden.

Ich habe aus diesen Versuchen geschlossen, daß der Winkel, unter welchem die Zurückwerfung im Innern des Krystalls dem Lichte die erwähnte Eigenschaft giebt, nicht derselbe ist, als der, bei welchem das Licht diese Eigenschaft durch die in der Luft an der Eintrittsfläche vor sich gehende Zurückwerfung annimmt; daß aber die Sinus dieser beiden Winkel in dem beständigen Verhältnisse der Sinus des Einfalls- und des Brechungswinkels aus Luft in Glas stehen. In der That findet auch das erwähnte Phänomen nicht mehr Statt, wenn die den Strahl im Punkte *a* zurückwerfende Ebene, der Ebene, durch welche der Strahl im Punkte *b* eintritt, nicht parallel ist.

Hat man den einfallenden Strahl *ab* zuvor durch einen isländischen Krystall hindurch gehen lassen, dessen Hauptschnitt der Einfalls-Ebene *abm* parallel war, und ist der einfallende Strahl derjenige, der von der *ungewöhnlichen* Brechung herrührt, so geht weder in *b*, noch in *c* eine theilweise Zurückwerfung vor, sondern der ganze Strahl nimmt den Weg *abce*, als hätte die Glasmasse die Fähigkeit, das Licht partiell zurück zu werfen, verlohren.

Ist die zweite Seitenfläche in *c* der ersten Seitenfläche, durch die der Strahl in *b* einfällt, nicht parallel, so findet zwar in *b* keine partielle Zurückwerfung Statt, wohl aber eine in *c*. Dasselbe ereignet sich, wenn zwar die beiden Seitenflächen  
 paral-

parallel sind, der Lichtstrahl *ce* aber nicht aus Glas in Luft, sondern z. B. in Wasser austritt.

Ich habe an verschiedenen Körpern den Einfallswinkel bestimmt, unter welchem sie das Licht durch Zurückwerfung polarisiren. Denselben Winkel habe ich an der Trennungsfläche verschiedener Mittel [wo zwei zusammen stoßen] gemessen. Noch habe ich indess der Resultate nicht genug erhalten, als daß sich aus diesen Versuchen schon sollten die Beziehungen ableiten lassen, in welchen diese Eigenschaft mit den brechenden und zerstreuenen Kräften und mit der Dichtigkeit der verschiedenen Körper steht.

Ich freue mich, daß das Detail dieser Versuche mir Gelegenheit gegeben hat, mich mit Ihnen zu unterhalten, und ich bitte Sie, überzeugt zu seyn, u. s. f. — — —

*Malus.*

## VIII.

*Notizen aus Briefen des Freihrn. Alex. von Humboldt und des Hrn. Leop. von Buch an den Herausgeber.*

Paris, kais. Sternw., d. 25. Dec. 1810.

— — Gay-Lussac und Thenard finden sich geschmeichelt durch die Hoffnung, daß Sie einen Theil Ihrer Muse der Uebersetzung ihres neuen Werks bestimmen wollen. Der Titel desselben ist: *Expériences physico-chimiques*, und es werden zwei Bände, jeder von 25 bis 30 Bogen. Es enthält Versuche über die Stärke der Ladung des elektromotorischen Apparats, und über dessen Bau; Versuche über die Metalle der Alkalien, die Boraxsäure, die Flusssäure und die Salzsäure, und Untersuchungen über die Analyse vegetabilischer Substanzen. Wir schicken Ihnen mit der Post das erste vollendete Exemplar nach Halle. Ich glaube, es ist das reichhaltigste chemische Buch, welches seit Scheele erschienen ist, und Sie werden große Freude daran haben \*). Mein Freund Malus hat mir für Sie seine Preisschrift: *Théorie de la double réfraction*, einen Quartband von beinahe 400 Seiten, gegeben. Das Verschicken von Büchern ist hier mit vieler Mühe verbunden. — —

v. Humboldt.

\*) Erst nach Ansicht dieses Werkes, — das, nach den Bruchstücken zu urtheilen, welche davon schon bekannt geworden sind, so viel versprechend ist, daß ich mich durch freie Uebersetzung desselben in unsere Muttersprache um die Wissenschaft verdient zu machen glaube, — werde ich mich über die Art und Gestalt,

— — Ich befinde mich bei Alex. von Humboldt, und in einem kleinen sehr geistvollen Kreise jüngerer Mitglieder des *Institut des Sciences*; nicht mit Unrecht werden Sie mir diese Lage beneiden. Herr von Humboldt arbeitet eifrig an seinen Reisen, und hat das große gehaltreiche Werk über Mexiko jetzt beendigt. Nun denkt er den schon fertigen Reisebericht dem Publikum zu übergeben, ein Monument, unvergänglicher als Erz. Können wir unser Zeitalter anklagen, in welchem es uns mit solchen Männern nicht bloß zu leben, sondern auch mit ihnen in Beziehung zu seyn vergönnt ist? Möchten das die bedenken, welche von eisernen Zeiten reden. Welche Ausichten! welche durch diese Männer erregte Thätigkeit in Forschungen und wissenschaftlichem Streben. Und das ist dann wohl das sicherste und bestimmteste Mittel gegen jedes Eingreifen in den Gang des Fortschreitens. — — Die Werke von Malus und von Gay-Lussac und Thenard sind die wichtigsten, welche hier jetzt erscheinen. Hr. Malus hat eine nicht-gedruckte, sehr gemäßigte Kritik von Göthen's: Zur Farbenlehre, gemacht, welche dem Buche wenig günstig ist; sie wird aber wohl nicht bekannt gemacht werden. Herr von Humboldt und ich denken daran, gemeinschaftlich eine Uebersicht der geognostischen Constitution der Erdoberfläche zu geben; unser Freund hat auch hierin eine sehr reiche Erfahrung. — —

Leopold v. Buch.

wie dieses am besten geschehen könne, bestimmen, und dann dem Leser den Plan dazu vorlegen. Gilbert.

---

IX.

*Preisfragen der ersten Klasse des Instituts von Frankreich auf das Jahr 1813.*

„Es wird verlangt, daß man die specifische Wärme der Gasarten, vorzüglich des Sauerstoffgas, des Wasserstoffgas, des Stickgas und einiger zusammengesetzter Gasarten, in Vergleich mit der specifischen Wärme des Wassers bestimme, und wenigstens näherungsweise auffuche, wie sich die specifische Wärme mit der Dilatation dieser Gasarten verändert.“ Concurrency-Termin 1. Oct. 1811; Preis 3000 Francs.

„Giebt es in den unter dem Namen *Asterias* (See-sterne), *Echinus* (Seeigel) und *Holothuria* (Seeblase) bekannten Thieren eine Art von Circulation?“ Sollte dieses der Fall seyn, so wird verlangt, daß man sie beschreibe. Concurrency-Termin 1. Oct. 1812; Preis 3000 Francs.

Die Abhandlungen sind postfrei an Hrn. Cuvier, beständigen Secretair der ersten Klasse des Instituts, einzuschicken.

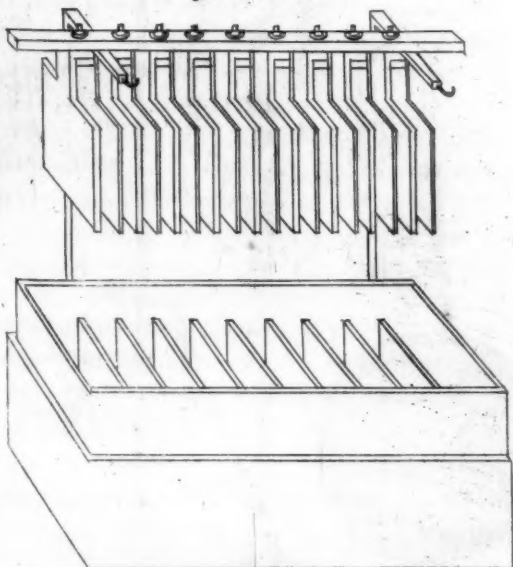
X.

*Zwei Hamburger Zeitungs-Nachrichten.*

Am 23. Nov. 1810 sind bei Orleans in der Gegend von Chersonville 3 Aërolithen herab gefallen, wovon der eine  $\frac{1}{2}$  Pfund wog. Vorher hörte man zu Orleans eine starke Explosion.

Aus Liefland, vom 28. Decbr. Der Chemiker Grindel in Dorpat hat durch Galvanismus Blut erzeugt (?) und die Theorie der Blut-Erzeugung chemisch gegeben; er wird seine Entdeckung wahrscheinlich im Hufeland'schen Journale der praktischen Heilkunde bekannt machen. (Unparth. Correspond. Jan. 18, 1811.)

*Fig. 1.*



*Fig. 3.*

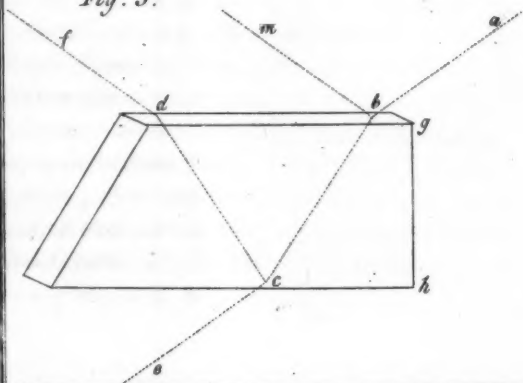


Fig. 2.

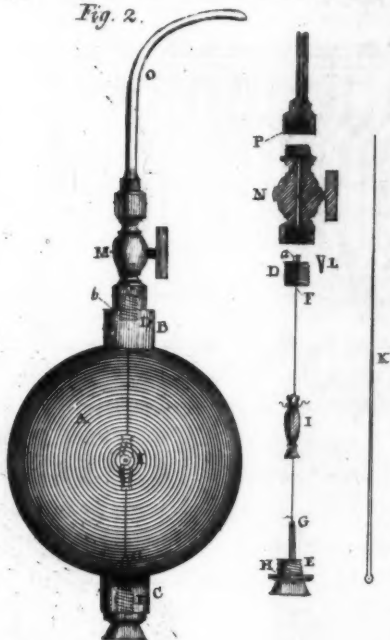
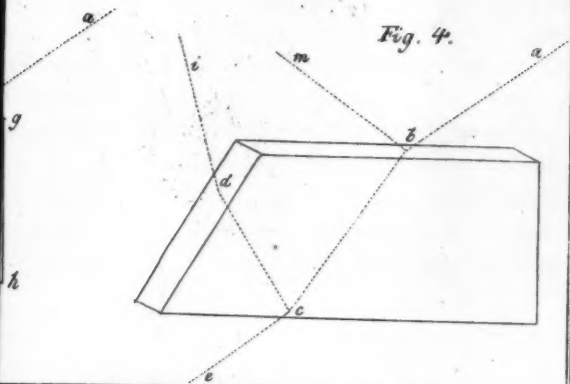
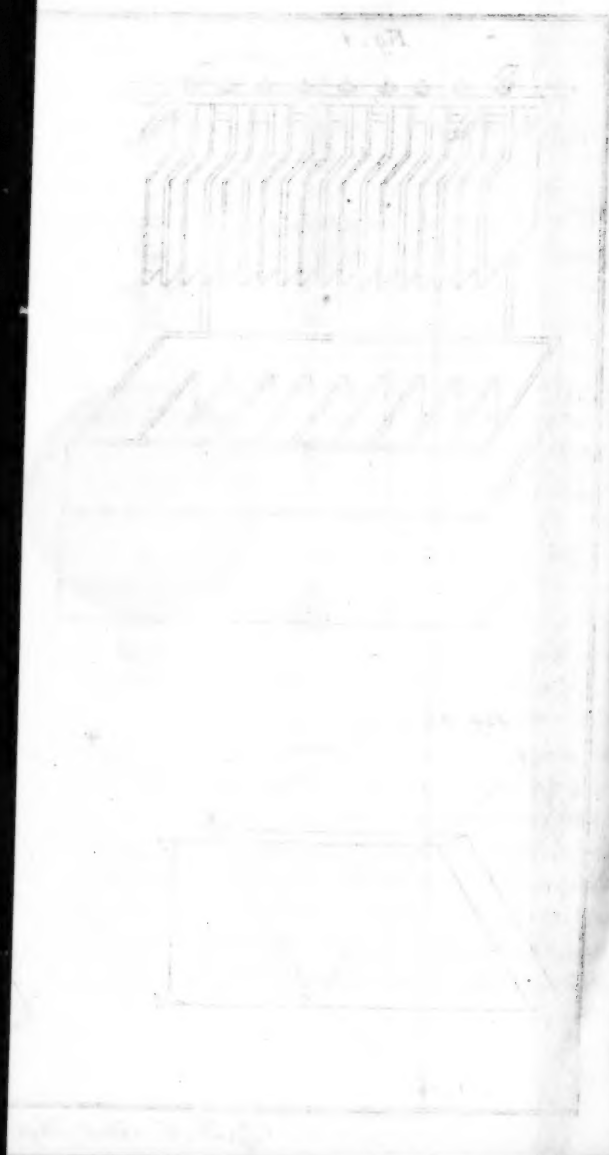


Fig. 4.









A

**VOM**

*V.*

be

Di

den 3

ftelli

ber

die o

ders

# Lohne

Wahr

on 2

**Gefel**

for

And

1

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG, 1811, ZWEITES STÜCK.

---

## I.

### BESCHREIBUNG

von Joseph Montgolfier's ökonomischem  
*Verfahren zu verdunsten, ohne Feuer,*

welches vorzüglich anwendbar ist  
bei der Syrup-Bereitung aus Pflanzen-  
Säften;

von

DESORMES und CLEMENT zu Verberie.

Frei bearbeitet von Gilbert.

**D**ie ökonomische Art, wie die Verdunstung in den Salzteichen und in den Gradirhäusern bewerkstelligt wird, veranlasste den sel. Montgolfier, über Mittel nachzudenken, wie mehrere Dinge, die durch Feuer leicht verdorben werden, besonders Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche, sich ohne Feuer möchten eindicken oder zum Aufbewahren austrocknen lassen, ohne eines Zusatzes von Zucker, Salz oder anderer theurer und ihren Geschmack verändernder Körper zu bedürfen. Insbesondere hatte er das Project, den Most der

Annal. d. Physik. B. 37. St. 2. J. 1811. St. 2.

I

Weinbeeren in den südlichen Provinzen Frankreichs vor der Gährung so stark einzudicken, daß die Masse ohne große Kosten nach den nördlichen Provinzen verfahren, und dort durch Gährung in Wein verwandelt werden könne; eine interessante Speculation, welche man vielleicht künftig einmal zur Ausführung bringen wird. Schon jetzt läßt sich das ökonomische Verfahren, abzudunsten und einzudicken, welches Montgolfier erdacht hat, so weit es von ihm zur Ausführung gebracht worden ist, mit Vortheil auf die Fabrikation des Trauben-Syrups anwenden \*). Es erfordert bloß eine mäßige Temperatur, welche nicht höher als die der Atmosphäre zu seyn braucht; der Trauben-Syrup bleibt daher dabei frei von dem brenzlichen Geschmacke, den er gewöhnlich hat, und das kann viel dazu beitragen, den Gebrauch desselben auszubreiten. Es läßt sich ebenfalls auf das Abdampfen aller andern Pflanzensaft anwenden. Bei dem Saft des Zuckerrohrs müßte es von vorzüglichem Nutzen seyn, indem es einen viel weißern und reinern Rohzucker geben würde, als den mit angebranntem, nicht mehr krySTALLISIRBAREM und übel schmeckendem Zucker (Caramel) so stark versetzten, den wir gewöhnlich aus Westindien erhalten. Ohne Zweifel würde sich von diesem Verfahren ebenfalls bei dem Salzfieden, bei dem Sal-

\*) Nicht minder zur Bereitung des Syrups aus Runkelrüben, Mohrrüben, Birnen, Pflaumen u. s. w., und auf die Zuckerbereitung aus dem Ahornsafte und dem Saft der Runkelrübe.

petersfieden und in andern Fabrik - Anlagen dieser Art mit Vortheil Gebrauch machen lassen.

Montgolfier hat seine ersten Versuche über dieses Abdunsten ohne Feuer im J. 1794 angestellt. Er dickte mehrere Fruchtsäfte ein, unter andern Aepfelsaft und Traubenmost. Der eingedickte Aepfelsaft, wovon er über 3000 Pfund bereitet hatte, war von einem so angenehmen Geschmacke, daß im Vergleiche mit demselben die Aepfel selbst schlecht schmeckten. Er wiederholte diese Versuche im J. 1797 zu Paris gleichfalls mit dem besten Erfolge, nur daß die Conserven, welche er dort bereitete, minder wohlschmeckend wurden, als die, welche er aus Dauphineer Früchten gemacht hatte. Die Verschiedenheit fiel selbst noch mehr zwischen den Conserven als zwischen den Früchten auf. Die Erfindung und Ausführung des Stofshebers zog späterhin Montgolfier von diesem wichtigen Gegenstande ab; die Resultate, welche er schon erhalten hatte, scheinen uns indess so interessant, und besonders in den jetzigen Umständen so einflußreich zu seyn, daß sie es verdienen, allgemein bekannt zu werden.

Da die Luft in allen Temperaturen die Eigenschaft hat, das Wasser zu vaporisiren, so kommt es nur darauf an, eine große Menge derselben mit der feuchten Masse, die man austrocknen, oder mit der Flüssigkeit, die man verdunsten will, in kurzer Zeit in Berührung zu bringen, um eine große Wirkung zu erhalten. Hierzu wird also ein

rascher Wind brauchbar seyn, und folglich die sehr einfache und wenig kostbare Maschine, welche unter dem Namen *Centrifugal-Ventilator* bekannt, und von Desaguilliers in den *Philosophical Transactions*, Jahr 1735., beschrieben ist; doch hat er hier nicht die schicklichsten Dimensionen für sie angegeben. Der freie Wärmestoff der Luft (nicht der gebundene, den die verbrennlichen Körper allein aus ihr abzuschneiden vermögen) ist das Wirksame bei dieser kalten Verdunstung; bloß auf Kosten desselben bildet sich hierbei der Wasserdampf. Um die Vereinigung dieses Wärmestoffs mit dem Wasser zu bewirken, kommt es nur auf Berührung an, und daher bloß auf eine mechanische Kraft, welche die Luft in schnelle Bewegung setzt; sie macht die einzige fortlaufende Ausgabe aus, welche bei diesem Verdunsten erfordert wird, und diese Art, das Wasser mit Wärmestoff zu verbinden, kostet daher sehr viel weniger, als das Brennmaterial, welches sonst nöthig wäre, und das jährlich im Preise steigt. Bei dem kalten Verdunsten ist also überhaupt und im Einzelnen reeller Vortheil.

Die Luft ist nur selten so feucht, daß sie nicht viel des Wassers mit fortzunehmen vermag; denn selbst während des Regens sehen wir, daß der Wind trocknet. Träte indess der Fall ein, daß die Luft für dieses Verfahren des Abdunstens zu feucht wäre, oder wünscht man in einem andern Falle das Verdunsten zu beschleunigen oder regelmäßiger zu machen, so brauchte man nur die Luft,

welche durch den Ventilator in das Verdunstungsgefäß getrieben wird, zuvor zu erwärmen. Man könnte sie zu dem Ende zuvor durch glühende Holzkohlen steigen lassen (anderes Brennmaterial würde sie mit Rauch vermengen); sollte sie dadurch zu heiß werden, so ließen sich ihr willkürliche Portionen kalter Luft beimengen, so daß sie nur 30 oder 40 oder höchstens 50° Wärme hätte. Bei höherer Wärme liefe man Gefahr, daß die Pflanzensäfte vielleicht schon anfangen, sich zu verändern; wenigstens ist Montgolfier bei seinen Versuchen über diese Temperatur nicht hinaus gegangen.

Verfährt man auf diese Art, so kommt der latente Wärmestoff der Luft mit in das Spiel, aber doch ist gegen das gewöhnliche Verfahren große Ersparnis. Der durch das Brennmaterial entbundene Wärmestoff ist hier sehr mit Luft vermischt, die ihn ganz mit fortführt, und ihn in dem gleich zu beschreibenden Apparate einer ausnehmend großen Verdunstungsfläche zuführt. Enthielt die Luft vor dem Verbrennen schon einigen freien Wärmestoff, so bringt sie auch diesen dem Wasser zu; und entweicht sie in einer niedrigeren Temperatur, als bei der sie eintrat, so kann man sicher seyn, daß das Brennmaterial sehr gut benutzt worden ist. Die gewöhnliche Art, zu verdunsten, gewährt diese Vortheile nicht; denn der durch das Verbrennen frei werdende Wärmestoff muß durch bedeutend dicke und wenig ausgedehnte Metallflä-

chen hindurch gehen, um sich mit dem Wasser zu verbinden, und die Luft, welche bei dem Berühren jener Flächen schnell entweicht, nimmt eine bedeutende Menge Wärmestoff mit fort.

Man sieht, daß dieser Proceß auf keiner neuen Idee beruht; er ist das Resultat bekannter Thatsachen; und doch hatte man ihn bisher übersehen. Um sich von demselben einen richtigen Begriff zu machen, muß man wissen, daß bei dem im Herbst gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre, 1 Cubikfuß Luft durch Berührung mit Wasser, 1 bis 4 Grains, also im Mittel etwa  $2\frac{1}{2}$  Grain Wasser vaporisiren kann, wie Montgolfier aus seinen Versuchen gefunden hat. Wir wollen nur 2 Grains oder 0,106 Grammes annehmen. Durch das Verdunsten sinkt die Temperatur der Luft merklich, und dadurch vermindert sich ihre auflösende Kraft so beträchtlich; denn gewöhnlich steht die Luft viel weiter von dem Sättigungspunkte ab, als man nach dieser kleinen Menge von Dampf, welche sie hervor zu bringen vermag, glauben sollte. Diese Menge von 2 Grains Wasserdampf auf 1 Cubikfuß Luft läßt sich ziemlich durchgehends annehmen; Montgolfier fand sie wenigstens so nach seinen Versuchen, die er in der Dauphiné angestellt hat. Dieses giebt auf 1 Cubikmeter Luft ungefähr 3 Grammes.

Die zu der Bewegung der Luft nöthige mechanische Kraft nimmt mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zu, die man der Luft ertheilt. Ein



Mensch kann in einem Tage Arbeit 8 100 000 Cubikfuß atmosphärische Luft mit einer Geschwindigkeit von 7,5 Fuß in der Secunde fortreiben; oder 2 050 000 Cubikfuß Luft mit 15 Fuß Geschwindigkeit; oder, was auf eins heraus kommt, 70 000 Cubikmeter mit 5 Meter Geschwindigkeit. Diese letztere Geschwindigkeit eignet sich sehr gut für unsern Fall; sie erfordert weder zu viel Anstrengung, noch eine Maschine von zu großen Dimensionen. Der Arbeiter braucht in diesem Falle nur 1 Stunde hinter einander fort zu arbeiten, kann sich dann 1 Stunde erholen, und wird in 6 Stunden wirklicher Arbeit die 70 000 Cubikmeter Luft durch den Verdunstungs-Apparat hindurch getrieben haben. Diese erzeugen 70 000 . 3 Grammes = 210 Kilogrammes Wasserdampf. In Paris bezahlt man einem Arbeiter  $1\frac{1}{2}$  Franken Tagelohn; mehr kostet also die kalte Verdunstung von 210 Kilogrammes Wasser nicht, oder 100 Kilogr. nur 71 Centimen.

Ein Pferd kann 7 Mal so viel als ein Mensch arbeiten, also in einem Tage 1470 Kilogrammes Wasser auf diese Art verdunsten; damit aber der Ventilator nicht von zu unpassenden Dimensionen werde, müßte in diesem Falle der Luft die doppelte Geschwindigkeit gegeben werden. Es würden dann  $210 \cdot 2,7 = 735$  Kilogr. Wasser durch die tägliche Arbeit eines Pferdes verdunstet werden, und während dessen  $70 000 \cdot 2,7 = 245 000$  Cubikmeter Luft durch den Verdunstungs-Apparat ge-

hen. Die Tagearbeit eines Pferdes wird in Paris mit 3 Franken bezahlt; auf diese Art käme dort also die kalte Verdunstung von 100 Kilogr. Wasser auf 40 Centimen zu stehen \*). Der Durchmesser des für einen Menschen und des für ein Pferd bestimmten Ventilators würde in diesem Falle sich wie  $\sqrt{2} : 1$  oder wie 1,414 : 1 verhalten.

Um 100 Kilogr. Wasser in den gewöhnlichen Apparaten durch Feuer zu verdunsten, werden 25 Kilogr. Steinkohlen erfordert, welche in Paris  $1\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Franken kosten. Die kalte Verdunstung durch Hülfe eines von einem Pferde bewegten Ventilators wäre also 3 bis 4 Mal wohlfeiler. Und zugleich ist sie sehr viel einfacher.

Gewöhnlich beträgt der Trauben-Syrup den vierten Theil des Traubensafts; die Kosten der Verdunstung durch mechanische Mittel, wie sie hier berechnet worden, würden also auf 100 Kilogr. Trauben-Syrup nur 1 Fr. 60. Cent., oder auf 1 Kilogr. 1,6 Cent. betragen. Das ist so wenig, daß es schwerlich der Mühe lohnen möchte, sie durch geringere Geschwindigkeit der durchgetriebenen Luft noch mehr vermindern zu wollen, und daß es am gerathensten seyn möchte, alles gerade so auszuführen, wie wir es bei dieser Rechnung

\*) Die Verfasser haben in ihrer Rechnung die doppelte Geschwindigkeit, welche das Pferd der Luft geben soll, anzusetzen vergessen, daher die Zahlen, wie ich sie hierher stelle, von den ihrigen abweichen. Die Richtigkeit der Grundsatze ihrer Berechnung lasse ich dahingestellt seyn.

angenommen haben. Zu 400 Kilogr. Saft gehören 500 Kilogr. Trauben, und diese kosten oft nicht mehr als 25 Franken. Der Syrup daraus zu fabriciren, kostet, außer der Verdunstung, höchstens 6 Franken.

*Beschreibung eines von einem Menschen zu bewegendem Apparats zur mechanischen Verdunstung.*

Man sieht diesen Apparat zur Verdunstung durch künstlichen Wind auf Taf. II. abgebildet. Die obere Hälfte der Blätter stellt ihn in einem senkrechten Durchschnitte durch die Linien *CD* und *EF*, die untere im Grundrisse vor.

*AB* ist eine 0,4 Meter lange Kurbel, welche ein Mensch, der daran arbeitet, in jeder Secunde ein Mahl umdreht. Die Welle *BC* endigt sich mit einem Stirnrade *C*, welches in den Trilling *D* eingreift, der noch ein Mahl so viel Stecken als das Rad Zähne hat, so dass er ein Mahl herum läuft, wenn das Rad zwei Mahl sich umdreht.

Die Welle *DE* des Trillings ruht mit ihrem Zapfen in der Pfanne *E*, und wird durch die aus Messing sorgfältig gearbeitete, ringförmige Pfanne *F* senkrecht erhalten. Diese Welle trägt 6 oder 8 Flügel, deren jeder  $1\frac{1}{2}$  Meter lang ist, und aus einem eisernen Rahm besteht, welcher mit Wachseleinwand oder mit gefirnister Leinwand bespannt ist, damit er stark und doch leicht sey.

Diese Flügel laufen zwischen zwei großen Kreisflächen umher, welche  $\frac{1}{2}$  Meter eine von der andern abstehen; und die Boden einer Art von Trommel bilden, in deren cylindrischem Umfange ein 0,2 Meter breiter Ring offen und unbekleidet ist. Der Umfang dieses offenen Rings beträgt  $3 \times 3,14 = 9,43$  Meter, sein Flächeninhalt also 1,886 Quadratmeter; doch befinden sich so viel Querhölzer in diesem offenen Ringe, daß die Oeffnung dadurch auf 1,5 Q. Met. vermindert wird; welches indeß ohne nachtheilige Wirkung ist, da es hinreichend seyn würde, wenn sie an Größe auch nur der zuführenden Oeffnung *GH* gleich wäre. Diese ist kreisförmig in dem untern Boden der Trommel, rund um die Axe, eingeschnitten und hat 0,92 Meter im Durchmesser, also 0,65 Q. Met. im Inhalte. An ihr schließt sich ein eben so weites, ungefähr 1 Meter langes Rohr *IK* an, das so unterstützt ist, daß es nicht auf dem untern Theile des Apparats aufliegt. Die Flügel sind so breit, als es die Weite der Trommel nur immer erlaubt, so daß sie in ihr umher laufen können, ohne sie zu berühren.

Der untere viereckige Kasten *NOPQ* ist ein  $2\frac{1}{2}$  Meter langes und breites, und  $1\frac{1}{2}$  Meter hohes rechtwinkliges Parallelepipedon, dessen Deckel *LM* einen der Oeffnung *GH* entsprechenden kreisförmigen Ausschnitt hat, welcher mit einem cylindrischen Halbe versehen ist, in den das cylindrische Rohr *IK* genau hinein paßt. Wo beide sich

an einander schliessen, sind sie mit Papier überkleistert, damit hier keine Luft entweiche.

In den untern Kasten legt man Reiser von weissem Holze, die der Schale beraubt und recht rein sind, lagenweise einander durchkreuzend, und so, daß zwischen den untern mehr Raum leer bleibt, als zwischen den obern. Den Traubensaft, den man concentriren will, läßt man durch die kleinen Löcher, welche in dem Deckel des Kastens angebracht sind, hinein tröpfeln, wodurch er über die Reiser möglichst gleichförmig verbreitet wird. In der Mitte des Kastens muß zwischen den Reisern und dem Deckel wenigstens ein Raum von 0,31 Meter Höhe frei bleiben, damit der Durchzug der Luft nicht gehindert werde; auch müssen die Ruthen so weitläufig gelegt seyn, daß in jedem horizontalen Querschnitte die Summe der leeren Räume wenigstens 1,9 Quadr. Met. betrage. Der Boden des Kastens besteht bloß aus einem hölzernen Gatter, dessen Stäbe sehr weit von einander abstehen, und in einer Entfernung von 0,1 Meter steht darunter ein großes hölzernes oder kupfernes Gefäß, in welches sich der concentrirte Syrup ansammelt. Die Luft wirkt hier auf ihn zuerst ein, und concentrirt ihn noch stärker.

Wäre die atmosphärische Luft nicht trocknend genug, und man wollte doch arbeiten, so müßte man sie, um sie zu erwärmen, durch einen Ofen hindurch gehen lassen, dessen Abzugsrohr sich so erweitern müßte, daß es wenigstens 0,65 Quadr.

Meter im Querschnitte hielte, und sich in vier Aeste, jeden von 0,17 Quadr. Met., theilte; die mit den untern Oeffnungen der vier Seiten des Kastens zusammen hingen.

Die Wirkung des Apparats läßt sich leicht übersehen. Wird der Ventilator von dem Arbeiter in Bewegung gesetzt, so entweicht die zwischen den Flügeln befindliche Luft durch die Oeffnung in dem Umfange der Trommel, und es tritt neue Luft um die Axe der Flügel hinzu \*). Diese zieht durch den ganzen Haufen der Reiser hindurch, über die der Saft langsam herab rinnt, und concentrirt ihn. Reicht ein Fall dazu nicht aus, so läßt man ihn zum zweiten, zum dritten Male u. s. w. durch die Reiser herabträufeln.

Um einen regelmäßigen Erfolg zu erhalten, kommt es sehr auf die Art an, wie die Ruthen gelegt werden; es lassen sich indess darüber keine genauern Vorschriften geben; einige Versuche werden den Fabrikanten weiter führen als alle Regeln.

Montgolfier hat versucht, die Reiser ganz wegzulassen, und dafür kleine Strahlen der Flüssigkeit

\*) Diese Wirkung geschieht vermöge der Schwungkraft, welche den Lufttheilchen in der Trommel eingedrückt wird, so bald man sie in die Runde treibt; daher der Name *Centrifugal-Ventilator*. Der Apparat ist indess keineswegs Desaguilliers Erfindung (s. S. 120.).

Schon vor langen Zeiten kannten ihn die Bergleute unter dem Namen *Wetterfächer*, *Wetterrad* oder *Windtrommel*, und bedienten sich desselben, athembare Luft in das Tiefste ihrer Gruben herab zu treiben. Sie verschlossen den Umfang der senkrecht stehenden Trommel und ließen in demselben nur ein Loch, aus welchem

figkeit in den Kasten *NOPQ*, dem er mehr Höhe gab, zu bilden, die von der durchströmenden Luft, ehe sie niederfielen, ausgetrocknet werden sollten; diese Einrichtung ist aber minder ökonomisch, und die Luft kann dabei nicht ihre ganze austrocknende Kraft auf den Saft äußern. Besser wäre es vielleicht, den Kasten sehr enge zu machen, und eine Scheibe darin anzubringen, welche sich von aufseiti um ihre Axe drehen liesse; durch sie könnte beständig fort Saft angehoben und mit der durchziehenden Luft in Berührung gebracht werden.

Die Einrichtung dieses Apparats kann überhaupt auf mancherlei Art abgeändert werden, ohne daß die Wirkung geschwächt wird, und er kann daher außerordentlich Vielen von Nutzen seyn. Er läßt sich mit geringen Kosten und von gewöhnlichen Arbeitern ausführen; alles Eigenschaft, die ihn empfehlen. Auch bei noch kleinern Dimensionen bleibt er von nutzbarem Gebrauche. Da die Fabrikation des Trauben-Syrups nur sehr kurze Zeit dauern kann, so ist es nützlicher, sehr viele kleine, als wenige große Maschi-

durch bretteerne Lutten die aus der Trommel herausgejagte Luft in das Bergwerk eingeblasen wurde; die Trommel machten sie 8 Fuß hoch und 14 Fuß breit, und brachten in ihr 8 Flügel an. Vergl. *Delius Anleit. z. Bergbaukunst*, Aufl. 2. Wien 1806. S. 474. und Taf. XI. Fig. 8. Dieser Wetterfächer ist nach *Delius* „von allen Wettermaschinen in den Bergwerken die gebräuchlichste, kann gar leicht durch einen mäßigen Säuberhuben eine ganze Schicht hindurch in Umtrieb erhalten werden, und setzt den Eintrieb der frischen Wetter ununterbrochen fort.“

*Gilbert.*

nen zu haben, damit diesen kurzen Zeitraum über recht viele Hände an der Bereitung dieses Bedürfnisses Antheil nehmen können.

Wir glauben nicht, eine sehr vollkommene Einrichtung dieses mechanischen Abdampfungs-Apparats angegeben zu haben; die Erfahrung wird noch vieles lehren, woran von uns nicht gedacht ist. Wir sind zufrieden, wenn wir dargethan haben, daß man mittelst der Luft eine sehr ökonomische Verdunstung, im Vergleiche mit der durch Feuer, hervor bringen kann; und daß diese Methode bei Obstsäften sich noch besonders dadurch empfiehlt, daß sie diesen Säften beim Eindieken ihren natürlichen Geruch und Geschmack läßt, und sie, ohne daß sie anbrennen und dadurch einen unangenehmen Beigeschmack annehmen können, in Confitüren vom natürlichen Geschmacke des Obstes verwandelt. Hätte Montgolfier noch länger gelebt, so würde er alle Unbequemlichkeiten, welche diese Methode hat, beseitigt, und das Verfahren gewiss zu einer bedeutenden Vollkommenheit gebracht haben. Uns ist es nur aus der mündlichen Unterhaltung mit ihm bekannt geworden, und wir haben uns damit nur sehr wenig beschäftigt. Ihm gehört daher das Gute, uns der Irrthum, wenn sich dergleichen in unsern Angaben findet; und wir übernehmen in diesem Falle willig den öffentlichen Tadel, um das Andenken eines Mannes von Genie zu ehren, der uns in so vielen Beziehungen theuer war. *Verberie*, d. 29. Jul. 1810.

---



## II.

*Vergleichende Untersuchungen über  
das englische und das ausländische**Kochsalz,**vom**Dr. HENRY in Manchester.*

Folgendes ist im Kurzen der Inhalt der weitläufigen und wichtigen Abhandlung, welche die Londoner Societät in ihren Sitzungen am 18. und 23. Jan. 1810 beschäftigt hat. Nach einem gemeinen in England herrschenden Vorurtheile hält man dort das ausländische Salz für besser als das inländische. Herr Henry fängt damit an, die verschiedenen in einzelnen Provinzen Englands und Schottlands üblichen Verfahrungsarten beim Salzbeden im Detail zu beschreiben, und vergleicht sie mit dem Verfahren, durch welches man das Bay-Salz von St. Ubes erhält, welches man für besser zum Einfalzen als das englische Salz hält.

Um sich zu belehren, ob diese Vorliebe gegründet ist, hat Herr Henry Proben von allem Steinsalze der Gruben und allem Kochsalze der Siedereien, welche in dem Handel vorkommen, chemisch zerlegt, und er hat sie alle ihrer Zusammensetzung nach so ähnlich gefunden, daß er an eine merkbare Verschiedenheit in ihren Eigenschaften nicht glauben kann. Er hat die Bestand-

theile alles von ihm analysirten, von verschiedenen Orten herrührenden Kochsalzes in einer Tabelle zusammengestellt. Aus ihr erhellet, dafs in 1000 Theilen gemeinen Kochsalzes die Menge salzsauren Natrons nur zwischen 935 und 988 Theilen, als den beiden äussersten Gränzen, variiert. Im Allgemeinen hat Herr Henry in dem fremden Kochsalze auf 1000 Theilen 2 bis 3 Theile salzsaures Natron mehr als in dem englischen Salze gefunden; ein Mangel des englischen Salzes, der indess dadurch mehr als aufgewogen wird, dafs es an Gyps und schwefelsaurer Magnesia, besonders am erstern, sehr viel weniger als das ausländische Kochsalz enthält. Aus diesen Bemerkungen zieht Herr Henry den Schluss, dafs das natürliche englische Salz zum Erhalten der Provisioren in jeder Hinsicht den ausländischen Salze völlig gleich komme, und dafs man suchen müsse, das Vorurtheil gegen dasselbe durch alle mögliche Mittel der Ueberredung zu vernichten, da es dem Handel und dem Flor des Königreichs Schaden bringe.

Was die Manipulation der Siedung betrifft, so bemerkte Herr Henry, dafs in dem nördlichen Schottland, wo man des Sonntags über die Feuerung unter den Pfannen zu vernachlässigen pflegt, sich an diesem Tage ein besonders kräftiges Salz bildet, welches den Namen *Sonntags-Salz* führt. Er hält es für wirksamer als jedes ausländische Salz, und schreibt die Vorzüglichkeit desselben, der

der Langsamkeit der Abdampfung zu, wobei ein Salz von größerm Korne entsteht. Dieses macht dasselbe geschickter zum trocknen Einsalzen des Fleisches, weil es sich langsamer auflöst, und immerfort eine salzige Feuchtigkeit zuführt. Das kleinkörnige Salz verdient dagegen bei dem Einpöckeln den Vorzug.

Herr Henry findet, daß alles verschiedene Kochsalz fast ganz auf gleiche Weise verknüpfert; es enthält nur sehr wenig KrySTALLisations-Wasser, höchstens 2 bis 3 Procent, wenn das Salz bei der Siedehitze des Wassers getrocknet worden ist.

Auch die specifischen Gewichte der verschiedenen Varietäten des Kochsalzes kommen einander sehr nahe. Das Kochsalz von St. Ubes hat zum specifischen Gewichte 1,968; das specifische Gewicht des englischen Kochsalzes variirt zwischen 2,023 und 2,088.

Am Schlusse der Abhandlung beschreibt Herr Henry einige der langwierigen und zusammengesetzten Operationen, zu denen er in seinen Auffuchungen der Bestandtheile der verschiedenen Varietäten von Kochsalz geführt worden ist. Sein Haupt-Reagens war salzsaures Silber. Die feinsten und schwierigsten Versuche waren die, durch welche er die schwefelsaure Magnesia und den schwefelsauren Kalk aufzufinden suchte, und ganz besonders die Proceße, durch welche er die Gegenwart eines dreifachen Salzes aus Schwefelsäure, Ammoniak und Magnesia darzuthun bemüht war.

Unter mehreren merkwürdigen Versuchen dieses vortrefflichen Arbeiters finden sich einige, aus welchen eine *Compatibilität* von schwefelsaurem Natron und salzsaurer Magnesia in derselben Flüssigkeit, gegen das chemische Axiom Kirwan's, erhellt \*). Es war jedoch ein zweitägiges Digeriren vorher gegangen, als sich eine kleine Menge dieser beiden Salze partiell verbunden fand; daher Herr Henry der Meinung ist, daß durch diesen Versuch die Wahrheit oder Anwendbarkeit von Kirwan's Grundsatz auf Salze in ihrem natürlichen Zustande nicht geschwächt werde.

\*) In seiner Einleitung zur Zerlegung der Mineralwasser.  
Gilbert.

## III.

*Der farbige Rand eines durch ein bi-convexes Glas entstehenden Bildes,*

untersucht,  
mit Bezug auf Herrn von Göthe's Werk:  
*Zur Farbenlehre,*

VON  
FRIEDRICH THEODOR POSELGER,  
Stadtrath in Berlin.

Ueber die in der Ueberschrift erwähnte, allgemein bekannte Erscheinung, hat auch Herr von Göthe Versuche angestellt, und dazu eine eigene Theorie erdacht, welche nichts Geringeres beabsichtigt, als Newton's Farbenlehre gänzlich zu vernichten. Die hohe Achtung, welche der Verfasser dieses Aufsatzes vor Göthe, dem Dichter, und vor Newton, dem grössten aller Naturphilosophen, empfindet, bewog ihn, die Thatfache, wovon die Rede ist, in genauere Erwägung zu ziehen, und er überzeugte sich bald, daß aus der Darstellung, die Herr von Göthe davon in seiner Schrift: *Zur Farbenlehre*, gemacht hat, sehr wesentliche Bestimmungen des Phänomens weggeblieben sind, und daß es keiner neuen Hypothese bedarf, um sich die Sache in ihrem ganzen Umfange, so wie sie in der Natur sich zeigt, ganz verständlich zu machen. Dieses den Freunden und

Kennern der Naturwissenschaft mitzutheilen, ist die Absicht des gegenwärtigen Aufsatzes. Zuvor aber mögen die Behauptungen, die ihn veranlaßten, entlehnt aus dem Göthe'schen Werke, hier ausführlich ihren Platz einnehmen.

Es heist in dem Göthe'schen Werke, S. 75. §. 199.: „Wenn wir ein helles Rund auf dunkeln Grunde durch ein convexes Glas betrachten, so findet eine *Verrückung* des Bildes Statt, indem wir es, durch scheinbare Ausdehnung seiner Ränder von dem Mittelpunkte nach außen hin, vergrößern, und wir erblicken in diesem Falle um das Bild einen *blauen Rand*.“ — §. 200.: „Bedienen wir uns, statt des convexen, eines concaven; *nicht zu dünnen*, Glases, so bewegen wir den Umkreis des Bildes scheinbar *nach dem Mittelpunkte hinein*, und erblicken, statt des blauen, einen *gelben Rand*. Eben letzteres geschieht, wenn wir ein schwarzes Rund auf weißem Grunde durch ein convexes Glas betrachten.“ — §. 203.: „In dem einen Falle wird der helle Rand gegen die dunkle, in dem andern der dunkle Rand gegen die helle Fläche scheinbar geführt, eins durch das andere verdrängt, eins über das andere *weggeschoben*.“ — §. 202.: „Hiermit sind die *Grundphänomene* aller Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraction ausgesprochen.“

Die Vergrößerung des betrachteten Kreises entspringt also nach Herrn von Göthe daher, daß der Rand dieses Kreises erweitert, mithin

mehr Feld hinein gezogen wird. Dieses erworbene Feld aber wird dem benachbarten Grunde abgegränzt, der nicht etwa bei dieser Operation zurückweichen darf, sondern unbeweglich bleiben muß, damit das Bild über ihn ringsumher ausgebreitet werden, und er durch dasselbe, wie durch einen Flor, durchschimmern könne. Schwarz durch einen weissen Flor gesehen, erscheint dann bläulich; weifs durch einen schwarzen, röthlich. Und dieses ist denn der Schlüssel zu allen zusammengesetzteren, bei der Refraction des Lichts sich zeigenden, farbigen Erscheinungen in seiner ursprünglichen Einfalt \*).

Wir haben den Versuch, den Herr von Göthe auf eine so ungewöhnliche Art erklärt, mit möglicher Aufmerksamkeit wiederholt und besonders die Gröfse der Entfernungen des betrachteten Gegenstandes vom Glase, bei welchen wir einen farbigen Rand wahrnahmen, genau bestimmt und vielfältig abgeändert, welches letztere Herr von Göthe wohl unterlassen haben mag, weil ihm sonst die Veränderung des blauen Randes in einen rothen, und umgekehrt, bei einerlei Vergrößerung des Bildes, wovon er so ganz schweigt, aufgefallen seyn und der Erwähnung werth geschehen haben würde.

\*) Daß dies die wahre Meinung des Hrn. von Göthe sey, wird besonders aus dem klar, was er über die dioptrischen Farben erster Klasse, X, vornehmlich §. 150 und 151. vom Durchscheinen des Lichts durch Finsterniß und der Finsterniß durch Licht, beibringt.

Da derselbe die kreisförmige Figur vorzugsweise zu seiner Betrachtung gewählt hat, so wollen auch wir dabei stehen bleiben, und, um Weitläufigkeit und Wiederholung zu vermeiden, wollen wir uns auf das weisse Rund, welches an eine schwarze Fläche gränzt, beschränken, indem es jedem denkenden Kopfe leicht seyn wird, was sich hier in einem besondern Falle als Thatfache ergibt, allgemein auf jeden andern anzuwenden. Dabei sehen wir uns, so weit unsere Begriffe sich auf Maass und Verhältniss beziehen, der Präcision wegen genöthigt, die allgemeine Grössenlehre zu Hülfe zu rufen, die wir jedem Physiker für unentbehrlich halten, dem es um Fortschritte in seiner Wissenschaft wahrhaft zu thun ist \*).

Die Hauptsätze, worauf wir unsere theoretische Ausführung gründen, entlehnen wir aus dem klassischen Werke Klügel's: *Die analytische Dioptrik*, und verweisen dahin die, denen sie unbekannt seyn, und ihrer nähern Kenntniss werth scheinen sollten. Zuerst aber wollen wir unsere

#### *Beobachtung*

treu und umständlich darzustellen suchen.

Betrachtet man durch ein biconvexes Glas auf schwarzem Grunde einen weissen Kreis, des-

\*) Herr von Göthe hat zwar in seinem Werke keinen Gebrauch von Mathematik gemacht, doch wandelt ihn S. XLVI. eine Furcht an, dem Mathematiker zu missfallen, und er wünscht, dass dieser seine neue Farbenlehre mit bearbeiten helfe. P.



sen Mittelpunkt mit dem des Glases und des Auges in einer auf den beiden Oberflächen des Glases senkrechten Geraden liegt, so findet Folgendes Statt, wenn wir der Kürze halber setzen

die Brennweite des Glases  $= p$ ,

die Entfernung des Kreises von dem Glase  $= a$ ,

die Entfernung des Bildes von dem Glase  $= z$ ,

den Halbmesser des Kreises  $= r$ ,

und den Halbmesser des Bildes  $= r'$ .

1. So lange  $a < 2p$ , also des Kreises Bild grösser als der Kreis, oder  $r' > r$  ist.

So lange  $a$  und  $p$  sich dem Verhältnisse der Gleichheit nähern, ist die Vergrößerung im Zunehmen, anfangs unmerklich, allmählig mit wachsender Beschleunigung.

Wird  $a = p$ , so erfüllt jeder Punkt des betrachteten Kreises das ganze Gesichtsfeld; daher dann alles vor dem Auge gleichsam schwimmt, und jede deutliche Empfindung des Bildes in ein unsicheres Flimmern übergeht.

Wenn  $a > p$  geworden ist, so erblickt man wieder das Bild, und noch vergrößert; doch von nun an nimmt für jedes grössere  $a$  die Grösse des Bildes ab, anfangs sehr schnell, allmählig langsamer.

Es bleibt aber  $r' > r$ , so lange  $a < 2p$  ist. Für  $a = 2p$  wird  $r' = r$ , und von da ab, für jedes grössere  $a$ , wird das Bild kleiner als der Gegenstand.

*Anmerkung.* Bei diesem Versuche wird das Auge so weit jedes Mal vom Glase zurück gezogen, bis es das Bild des Gegenstandes deutlich erblickt. Es ergibt sich aber daraus, welcher Einschränkung die

Angabe des Hrn. von Göthe §. 199. bedarf, daß der Kreis, durch ein convexes Glas betrachtet, nach aussen hin sich vergrößere. Das Bild kann kleiner werden als jede gegebene Gröfse, wenn Gegenstand und Auge die gehörige Entfernung vom Glase erhalten.

Hr. von Göthe denkt sich (S. 390.) unter einer convexen Linse eine „Versammlung *unendlicher Prismen*, die mit dem Rücken an einander stehen,“ und sagt §. 63. daselbst: „ein convexes Glas *mufs* im *subjectiven* Falle vergrößern — bei der Operation hingegen, die wir die *objective* nennen, geschieht das *Gegentheil*.“ Hiernach wäre  $a = 2p$  die Gränze zwischen der *Subjectivität* und *Objectivität* des Bildes und das nämliche Bild, welches einen Augenblick vorher für ein kleineres  $a$  noch *subjectiv* war, wird plötzlich ein *objectives*, so wie ich  $a$  vergrößere. Uns aber scheint das Bild jederzeit *objectiv*, (es ist der einzige Gegenstand, den wir durch das Glas wahrnehmen,) falle es nun auf eine Tafel oder auf die Retina des Auges. Nur die Empfindung, die wir von demselben erhalten, dünkt uns *subjectiv*; von dieser aber kann doch nicht die Vergrößerung oder Verkleinerung des Bildes abhängen, sondern umgekehrt.

2. Das Bild des Kreises scheint, während dieser Veränderungen seiner Gröfse, *in* dem Glase, oder doch *nicht weit davon, vor* oder *hinter* demselben zu schweben. *Vor* heifst hier auf der nach dem Auge gewendeten Seite des Glases; *hinter*, auf der entgegen gesetzten. Es liegt nicht, wie sein Gegenstand, in einer Ebene, sondern bildet ein Becken, dessen hohle Seite dem Auge zugewendet ist, so lange  $a < p$ ; die erhabene dagegen, wenn  $a > p$ . Im erstern Falle sehen wir den Ge-

genstand hinter dem Glase und aufrecht, im letztern vor dem Glase und verkehrt.

3. So lange wir das Bild hinter dem Glase aufrecht erblicken, ist es ringsum mit einem *blauen* Rande \*) umgeben. Dieser wird breiter, so wie das Bild sich vergrößert. Für  $a = p$  geht mit der Empfindung des Bildes auch die jenes Randes verloren. Werden wir, bei  $a > p$ , des Bildes wieder gewahr, so ist der blaue Rand in einen *rothen* verwandelt. Dieser verkleinert sich mit dem Bilde selbst, und nähert sich dem Verschwinden, so wie  $a$  sich vergrößert und  $a$  sich der Brennweite nähert.

*Anmerkung.* Es ist nicht wohl abzusehen, warum Hr. von Göthe §. 199. bloß des blauen Randes erwähnt, dieses eben so merkwürdigen rothen aber gar nicht gedenkt. Freilich widerspricht dieser geradezu der Meinung, daß die blaue Farbe von der Erweiterung des Weißen über das Schwarze herrühre. Denn das Bild hat bei gleicher Vergrößerung, indem es seinen Rand gleich weit über den Umkreis des Gegenstandes hinaus erstreckt, bald einen blauen Rand, bald einen rothen, je nachdem es hinter oder vor dem Glase liegt \*\*). Wie läßt sich nun der Gedanke von dem Durchschimmern des Grundes durch den florähnlichen Saum des Bildes auf beide Fälle anwenden?

\*) Genau genommen ist der äußerste Rand violett. Allein der Eindruck, den dieses auf das Auge macht, ist so schwach, daß wir wenigstens es nicht von Blau unterscheiden können.

P.

\*\*) Man vergleiche die Tabelle (B).

P.

4. Alle vorhin angeführten Erscheinungen finden nur unter den angegebenen Bedingungen Statt. Werden diese abgeändert, so treten noch einige sehr merkwürdige Abänderungen der erstern ein. Man denke sich durch die Mitte des Glases eine Ebene, gleichlaufend mit der, worin sich der betrachtete Gegenstand befindet. Ohne diesen oder das Auge von seinem oben bestimmten Orte zu verrücken, schiebe man das Glas in erwähnter Ebene rechts oder links, auf oder ab. Die Gerade, die auf dem Gegenstande in dessen Mittelpunkt senkrecht stehe und nach dem Auge laufe, heiße: *die Axe des Auges*; die auf dem Mittelpunkt des Bildes stehende, nach dem des Glases gezogene: *die Axe des Bildes*. Wird das Glas, wie gesagt, verschoben, so bewegt sich, wenn  $a < p$ , das Bild hinter dem Glase nach einer Richtung, die der Bewegung des Glases entgegen gesetzt ist. Der der Axe des Auges zunächst liegende Rand des Bildes geht aus Blau in Gelb und Roth allmählig über. In den Fällen, wenn  $a > p$  ist, bewegt sich das Bild vor dem Glase in gleicher Richtung mit diesem, und sein der Axe des Auges nächster Rand verändert allmählig sein Roth in Blau. Bei dieser Umwandlung der Farbe wird auch die kreisförmige Gestalt des Randes in eine scheinbar elliptische verändert.

---

Nachdem wir so das von dem Herrn von Göthe genannte „Grundphänomen der Farbener-

„scheinung bei Gelegenheit der Refraction“ in seiner ganzen Vollständigkeit zu beschreiben und die bei jenem Schriftsteller bemerkten Lücken zu ergänzen gesucht haben, wollen wir nun eine

### *Theorie*

desselben, nach den bisher in der Physik anerkannten Grundsätzen von Strahlenbrechung und Farbenzerstreuung, versuchen. Es ist aber durchaus nicht unsere Absicht, diese Grundsätze vor der Verächtlichkeit, mit der Herr von Göthe auf sie herab sieht, zu retten, — das bedürfen sie ohne Zweifel nicht, — oder eine Hypothese gegen die andere in Schutz zu nehmen. Wir wollen nur zeigen, daß Newton's Theorie zur Erklärung der vorhin dargelegten Erscheinungen vollkommen hinreicht, und daher die Obliegenheit jeder Theorie überhaupt erfüllt, die keine andere ist, als dem Verstande den Weg zu zeigen, um den Erscheinungen in der Natur regelmäfsig nachzuspüren und sich in deren unendlichen Mannichfaltigkeit zu orientiren.

5. Die Brennweite des Glases sey wieder  $= p$ ; die Entfernung eines leuchtenden Punktes von des Glases Mittelpunkt sey  $= a$ ; in einem Punkte dieser Geraden, vor oder hinter dem Glase, vereinigen sich die von dem leuchtenden Punkte ausfahrenden gleichartigen Strahlen wieder in einem Punkte, dessen Entfernung von dem Glase sey  $= x$ .

Es ist

$$p = \frac{a\alpha}{a + \alpha} \quad *),$$

folglich ist

$$\alpha = \frac{ap}{a - p}.$$

Setzet  $a = \frac{\mu}{m} p$ , wenn  $\mu$ ,  $m$  unbestimmte ganze positive Zahlen bedeuten, so ist

$$\alpha = \frac{\mu}{\mu - m} p = - \frac{\mu}{m - \mu} p.$$

$\alpha$  ist daher positiv, so lange  $\mu > m$ , oder  $a > p$ ; dann liegt der Vereinigungspunkt vor dem Glase.  $\alpha$  ist subtractiv für  $m > \mu$ , oder  $a < p$ ; mithin liegt alsdann der Vereinigungspunkt hinter dem Glase. Die folgende Tabelle (A) zeigt die hierher gehörigen besondern Fälle zur Erklärung der Beobachtung unter 2.

#### A.

Wenn  $a = 0,1 \cdot p$ , so ist  $\alpha = - 0,11 \cdot p$ .

$$- \quad a = 0,2 \cdot p, \quad - \quad \alpha = - 0,25 \cdot p.$$

$$- \quad a = 0,3 \cdot p, \quad - \quad \alpha = - 0,43 \cdot p.$$

$$- \quad a = 0,4 \cdot p, \quad - \quad \alpha = - 0,66 \cdot p.$$

$$- \quad a = 0,5 \cdot p, \quad - \quad \alpha = - p.$$

$$- \quad a = 0,6 \cdot p, \quad - \quad \alpha = - 1,5 \cdot p.$$

$$- \quad a = 0,7 \cdot p, \quad - \quad \alpha = - 2,33 \cdot p.$$

$$- \quad a = 0,8 \cdot p, \quad - \quad \alpha = - 4p.$$

$$- \quad a = 0,9 \cdot p, \quad - \quad \alpha = - 9p.$$

$$- \quad a = p, \quad - \quad \alpha = \infty.$$

$$- \quad a = 1,1 \cdot p, \quad - \quad \alpha = 11p.$$

$$- \quad a = 1,2 \cdot p, \quad - \quad \alpha = 6p.$$

$$- \quad a = 1,3 \cdot p, \quad - \quad \alpha = 4,33 \cdot p.$$

$$- \quad a = 2p, \quad - \quad \alpha = 2p.$$

$$- \quad a = 3p, \quad - \quad \alpha = 1,5 \cdot p.$$

$$- \quad a = 4p, \quad - \quad \alpha = 1,33 \cdot p.$$

$$- \quad a = \infty, \quad - \quad \alpha = p.$$

\*) Klügel am a. O. Th. 1. S. 8.

6. Wird der Halbmesser eines Gegenstandes,  $z$ , mit dem seines Bildes,  $\zeta$ , verglichen, so ist  $\zeta = \frac{\mu}{a} z$  \*), wenn  $a$  in der vorigen Bedeutung genommen und  $a$  für die Senkrechte aus dem Mittelpunkte des Glases auf  $z$ , gesetzt wird.

Für  $a = \frac{\mu}{m} p$  ist daher  $\zeta = \frac{m}{\mu - m} z = - \frac{m}{m - \mu} z$ .  
Daher ist das Bild additiv, oder fällt umgekehrt vor das Glas, wenn  $\mu > m$ ,  $a > p$ ; subtractiv, oder es fällt hinter das Glas aufrecht, für  $m > \mu$ ,  $a < p$ .

Die folgende Tabelle (B) enthält hierher gehörige besondere Fälle zur Erklärung der Beobachtung n. 1.

B.			
Wenn $a = 0,1p$ ,	so ist	$\zeta = -1,11. z$	Das Bild hat einen blauen Rand,
— $a = 0,2p$ ,	—	$\zeta = -1,25. z$	
— $a = 0,3p$ ,	—	$\zeta = -1,43. z$	
— $a = 0,4p$ ,	—	$\zeta = -1,66. z$	
— $a = 0,5p$ ,	—	$\zeta = -2z$	
— $a = 0,6p$ ,	—	$\zeta = -2,5. z$	
— $a = 0,7p$ ,	—	$\zeta = -3,33. z$	
— $a = 0,8p$ ,	—	$\zeta = -5z$	
— $a = 0,9p$ ,	—	$\zeta = -10z$	
— $a = p$ ,	—	$\zeta = \infty$	Das Bild hat einen rothen Rand.
— $a = 1,1p$ ,	—	$\zeta = +10z$	
— $a = 1,2p$ ,	—	$\zeta = +5z$	
— $a = 2p$ ,	—	$\zeta = z$	
— $a = 3p$ ,	—	$\zeta = 0,5. z$	
— $a = 4p$ ,	—	$\zeta = 0,33. z$	
— $a = 100p$ ,	—	$\zeta = 0,01. z$	
— $a = \infty$ ,	—	$\zeta = 0$	

\*) Klügel, Th. I. S. 10.

Wohl zu merken ist hierbei aber, daß die Gleichung  $\zeta = \frac{a}{z}$  nur als Gränze richtig ist, welcher sich das Verhältniß von  $\zeta$  zu  $z$  nähert, je kleiner beides genommen wird.  $\zeta$  wird in der Gleichung als gerade, auf der Axe des Gegenstandes senkrecht stehende Linie gedacht. So ist es aber eigentlich nicht das Bild selbst von  $z$ , — denn dies Bild ist eine krumme Linie, — sondern dessen Berührende, womit das Bild desto genauer zusammen fällt, je kleiner es ist.

7. Das eigentliche Bild von  $z$  entsteht durch die Vereinigungspunkte sämmtlicher in  $z$  befindlichen leuchtenden Punkte. Man ziehe von dem Mittelpunkte des Glases nach irgend einem leuchtenden Punkte in  $z$  eine Gerade, deren Länge  $= a'$  sey. Der Winkel, den  $a'$  mit  $a$  macht, heisse  $\phi$ , so ist die Vereinigungsweite des zu  $a'$  gehörigen leuchtenden Punktes  $=$

$$\frac{ap \sec. \phi}{a \sec. \phi - p} = \frac{ap}{a - \frac{p}{\sec. \phi}}.$$

Da nun  $\frac{p}{\sec. \phi} < p$ , so ist  $\frac{ap \sec. \phi}{a \sec. \phi - p} < \frac{ap}{a - p}$ ; folglich ist die Vereinigungsweite eines jeden zu  $a'$  gehörigen Punktes in  $z$  kürzer, als die des zu  $a$  gehörigen, und zwar desto kürzer, je größer  $\phi$  ist.

Hieraus folgt aber sofort als nothwendig, was (n. 2.) über die beckenförmige Gestalt des Bildes wahrgenommen ist. Jeder Durchschnitt des Bildes nämlich mit einer durch die Axe gelegten Ebe-



ne ist eine gekrümmte Linie, deren hohle Seite gegen das Glas gekehrt ist: daher das Bild hinter dem Glase hohl, vor demselben erhaben erscheint \*). Es ist hier nicht der Ort, die Natur der erwähnten Krümmung genauer auseinander zu setzen. Nur so viel sey von ihr des Folgenden wegen bemerkt, daß das beckenförmige Bild senkrecht auf der Axe  $a + a$  stehen müsse, was auch der Gegenstand für einen Winkel mit derselben mache. Denn mittelst des Auges allein können wir uns den Unterschied eines solchen Winkels von einem Rechten nicht vorstellig machen, daher der Gegenstand in jeder Lage gegen die Axe doch immer als senkrecht auf dieser *gesehen* wird, nur daß seine Gestalt sich mit seiner Lage verändert, und z. B. ein Kreis, dessen Ebene mit der Axe einen schiefen Winkel macht, als Ellipse perspectivisch erscheint. So ist also jeder Gegenstand, wie geneigt er gegen die Axe seyn möge, als senkrecht darauf, in Hinsicht der von ihm ausfahrenden, im Glase gebrochenen, Strahlen anzusehen; daher auch sein Bild nicht anders als senkrecht auf der Axe stehen kann.

8. Das Brechungs-Verhältniß der mittlern Strahlen werde durch  $n : 1$  ausgedrückt. Gewöhn-

\*) *Sehen* läßt sich das Hohle oder Erhabene im eigentlichen Verstande nicht, sondern nur bei Körpern durch Betastung empfinden, oder, wie bei dem Bilde, wovon hier die Rede ist, aus der Gestalt schliessen, die jede auf dem Kreise zu ziehende gerade Linie in dem Bilde desselben, der Voraussetzung gemäß, daß es hohl oder erhaben sey, annimmt.

lich setzt man für Luft und Glas,  $n : \frac{4}{3}$ . Da nun  $a$  offenbar von der größern oder mindern Brechung dieser Strahlen abhängt, wenn es die Vereinigungsweite derselben bedeutet, so muß es sich ändern, wenn das Verhältniß  $n : 1$  sich ändert, während  $a$  dasselbe bleibt. Nach Newton werden die blaufarbigen Strahlen des Lichts am stärksten und die rothfarbigen am schwächsten gebrochen. Bedeutet nun  $dn$  die Veränderung, die  $n$  erleidet, wenn, statt der mittlern Strahlen des Lichts, die blauen oder die rothen genommen werden, so ist das Brechungs-Verhältniß für jene  $n + dn : 1$ ; für diese ist es  $n - dn : 1$ . Für

$$n + dn : 1 \text{ wird } da = - \frac{dn}{n-1} \frac{a\alpha}{p} *).$$

Um so viel wird die Entfernung  $a$  für den Vereinigungspunkt der blauen Strahlen kleiner.

Setzet  $a = \frac{\mu}{m} p$ , so ist  $a^2 = \frac{\mu^2}{(\mu-m)^2} p^2$ , und  $\frac{a\alpha}{p} = \frac{\mu^2}{(\mu-m)^2} p$ . Folglich ist die Vereinigungsweite der blauen Strahlen, das ist  $a + da = \frac{\mu}{\mu-m} p - \frac{dn}{n-1} \frac{\mu^2}{(\mu-m)^2} p$ , wenn  $\mu > m$ , oder das Bild vor das Glas fällt (n. 5.). Nun ist  $n > 1$ , folglich  $\frac{dn}{n-1} \frac{\mu^2}{(\mu-m)^2} p$  jederzeit positiv. Also ist  $a + da < \frac{\mu}{\mu-m} p$  oder  $< a$ . Mithin liegt das Bild, welches von den blaufarbigen Strahlen eines leuchtenden Punktes gemacht wird, näher dem Glase, als das von den mittlern.

\*) Klügel, Th. 1. S. 59.

Der Halbmesser dieses blaustrahligen Bildes sey  $\zeta'$  zum Unterschiede von  $\zeta$ , so ist

$$\zeta' = \frac{n + dn}{a} z = \frac{m}{\mu - m} z - \frac{dn}{n - 1} \frac{\mu m}{(\mu - m)^2} z;$$

folglich kleiner als  $\zeta = \frac{m}{\mu - m} z$ .

Für  $n = dn : 1$  wird  $dn = \frac{dn}{n - 1} \frac{\alpha \alpha}{p}$ , folglich

die Vereinigungs-Weite der rothen Strahlen,

$a' = \frac{\mu}{\mu - m} p + \frac{dn}{n - 1} \frac{\mu^2}{(\mu - m)^2} p$ , also  $a' > a$ ,

und der Halbmesser des rothstrahligen Bildes,

$\zeta' = \frac{m}{\mu - m} z + \frac{dn}{n - 1} \frac{\mu m}{(\mu - m)^2} z$ , also  $\zeta' > \zeta$ ,

wenn nämlich  $\mu > m$  ist.

Wird also der Gegenstand vor dem Glase abgebildet, so entstehen von ihm nicht eins, sondern unendlich viele beckenförmige Bilder, von denen das entfernteste von dem Glase und nächste dem Auge roth ist, und grösser als alle übrigen. Der Rand desselben ragt daher einzeln über alle andern hervor, faßt das ganze Bild ringsum ein, und wird dem Auge als roth empfindbar, während der übrige Theil des rothen Bildes mit den Strahlen aller folgenden kleinern Bilder zusammenfällt, und daher in dem Auge bloß die Empfindung von Licht erregt, ohne daß es, wegen der grossen Nähe der Bilder eines bei dem andern, eine Farbe von der andern unterscheiden könnte.

Das reinste Roth wird man nur auf der äussersten Gränze des Bildes erblicken. Je näher

nach der Mitte, desto gemischter und geschwächer wird das Roth von den andern Farben, bis es sich allmählig in bloße Helligkeit verliert.

Je größer übrigens das Bild ist, desto breiter wird der rothe Rand, und es ist möglich für jede Entfernung  $a$ , die Breite dieses Randes, wenigstens nach den äußersten Gränzen, *a priori* zu bestimmen. Der Durchmesser desselben ist nämlich

$$= 2 \frac{dn}{n-1} \frac{\mu m}{(\mu-m)^2} z.$$

Ist  $\mu < m$ , d. i., fällt das Bild hinter das Glas, so ist:

*Erstens*, für die blauen Strahlen

$$a' = - \frac{\mu}{m-\mu} p - \frac{dn}{n-1} \frac{\mu^2}{(\mu-m)^2} p.$$

$$\zeta' = - \frac{m}{m-\mu} z - \frac{dn}{n-1} \frac{\mu m}{(\mu-m)^2} z.$$

*Zweitens*, für die rothen Strahlen

$$a' = - \frac{\mu}{m-\mu} p + \frac{dn}{n-1} \frac{\mu^2}{(\mu-m)^2} p.$$

$$\zeta' = - \frac{m}{m-\mu} z + \frac{dn}{n-1} \frac{\mu m}{(\mu-m)^2} z.$$

Das blaufarbige Bild hinter dem Glase steht also am weitesten davon entfernt, und ragt über die andern Bilder mit *blauem* Rande hervor.

Durch alles dieses wird aber die Beobachtung n. 3. vollkommen verständlich.

*Anmerkung.* Ist  $a = \infty$ , oder fallen die Strahlen aus jedem leuchtenden Punkte des Gegenstandes parallel auf das Glas, so wird  $m = 0$ ; folglich

für die blauen Strahlen  $\alpha' = p - \frac{dn}{n-1} p$ ,

für die rothen Strahlen  $\alpha' = p + \frac{dn}{n-1} p$ .

Die Entfernung des blaustrahligen Bildes von dem rothstrahligen ist also in diesem Falle  $= 2 \frac{dn}{n-1} p$ .

Setzt man  $n = 1,55$ ,  $dn = 0,01$ , so ist gedachte Entfernung  $= \frac{2}{3} p$ . Gehler in seinem physikalischen Wörterbuche, bei dem Worte *Abweichung*, setzt sie  $= \frac{2}{3} p$ , ohne jedoch diese Angabe mit Gründen zu unterstützen.

Dem Hrn. von Göthe macht die hier vorgetragene Newton'sche Theorie, nach welcher man sich das farbenlose Licht aus unendlich vielen Farben zusammengesetzt denkt, großes Mißvergnügen. Er geräth darüber in den heftigsten Zorn und setzt die verdienstvollen Gelehrten Gren und Wünsch mit den Lacedämonischen Knechten in eine sehr kühne, dem Andenken jener Naturforscher nicht rühmliche Verbindung, weil sie ihm diese Theorie zu erläutern gesucht haben. Die am deutlichsten von ihm ausgesprochene Einwendung gegen diese ihm so verhasste Vorstellungsart ist:

„weil sich wohl schwerlich ein Newtonisch gesinnter Mahler finden würde, der aus Zusammensetzung seiner ganzen Palette Weiß hervorzubringen unternähme“ \*).

Allein er hat dabei an einen und zwar den größten Mahler, mit dem er selbst als Dichter in so enger Verbindung steht, nicht gedacht. Es ist der Mahler — Helios. Dieser dünkt uns aber mehr Newtonisch

\*) Erklärung der zu Göthe's Farbenlehre gehörigen Tafeln, S. 14.

gefinnt, als Hrn. von Göthe lieb ist. Und Newton war wirklich der Mann darnach, ihm seine Kunstgriffe abzulernen.

9. Zu Folge der n. 7. gemachten Bemerkung steht das Bild auf seiner Axe jederzeit senkrecht, was auch der Gegenstand für eine Lage haben möge. Wird nun die Axe des Bildes verschoben, wenn, wie n. 4. verlangt ist, das Glas weggerückt wird, so muß auch das Bild eine andere Lage annehmen, um auf der Axe senkrecht zu stehen. Es bekommt also gegen seine erste Axe, worin sich der unveränderte Ort des Auges befindet, mithin gegen das Auge selbst, eine schräge Stellung. Dadurch entsteht die verschiedene Bewegung des Bildes, wenn es vor und wenn es hinter dem Glase liegt. Aus seiner schrägen Lage gegen das Auge folgt die Veränderung seines Umrisses nach den Regeln der Perspective. Zugleich verschafft diese schräge Stellung dem Auge die Empfindung der Bilder, deren Farben, wenn das Bild parallel dem Auge liegt, sich mit einander vereinigen. Eben hieraus aber folgt der Wechsel in den Farben der Ränder.

Dieses soll zum Beschlusse durch die beigefügten Zeichnungen auf Taf. III. und durch deren Erläuterung deutlich gemacht werden.

*BC* (Taf. III. Fig. 1.) sey der Gegenstand, *A* dessen Mittelpunkt in der Axe *AO*, welche auf *BC* senkrecht sey, *V* der Mittelpunkt des Glases, *O* der Ort des Auges. Das Glas werde in der mit

$BC$  parallelen Linie  $VV'$  verschoben, so daß der Mittelpunkt desselben nach  $V'$  gelange.

Liegt das Bild *hinter* dem Glase, wie  $bac$ , so kommt es durch die Verschiebung des Glases in die Lage  $b'a'e'$ , senkrecht auf  $AV'$ ; der Mittelpunkt des Bildes aus  $a$  nach  $a'$ . Das Auge kann das Bild nur in der Richtung nach dem Glase erblicken, weil es durch das Glas sehen muß. Das Mittel dieser Richtung ist  $OV'$ , so wie vorher  $OV$ . In dieser mittlern Richtung sah es vorhin den Mittelpunkt des Bildes in  $a$ , jetzt sieht es in eben derselben Richtung den Punkt  $d$ , von welchem links ab der Mittelpunkt entfernt liegt. Folglich hat sich dieser und mit ihm das ganze Bild scheinbar in entgegen gesetzter Richtung des Glases bewegt.

Liegt das Bild *vor* dem Glase, wie  $\beta\alpha\gamma$ , so sieht das Auge, nach erwähnter Verschiebung des Glases, den Punkt  $\delta$  da, wo es vorhin den Mittelpunkt sah, der nun weiter rechts in  $a'$  liegt; folglich ist das Bild in gleicher Richtung mit dem Glase rechts fortgegangen.

Es bedeuten in Fig. 2.  $A$ ;  $V$ ,  $V'$ ,  $O$  dasselbe, was in der vorigen Figur.  $bb$ ,  $rr$  sind die Bilder des in  $A$  befindlichen Objects, vor und hinter dem Glase;  $bb$  die blaufarbigen;  $rr$  die rothstrahligen. Sie haben gegen das Auge die Stellung, wie in Fig. 1.

Es leuchtet aber durch diese Zeichnung unmittelbar ein, daß es eine Entfernung der Bilder

von dem Glase und einen Ort für dieses, wie hier  $V'$ , geben muß, bei welchem das Auge in  $O$ , die Gränze des rothen Bildes hinter dem Glase weiter rechts als alle folgenden, wenn gleich größern, Bilder erblickt, wie hier die gezogene Linie  $Or$ , die das Bild  $bb$  nicht mehr berührt, deutlich zeigt. Eben dies gilt umgekehrt von dem blaufarbigen Bilde derer, die vor dem Glase liegen.

Der Rand des Bildes also, der in perpendicularer Richtung des Auges blau erschien, wird in schräger roth, und umgekehrt.

Hieraus wird der n. 4. bemerkte Farbenwechsel begreiflich.

Was aber die elliptische Gestalt betrifft, die das Bild bei Verschiebung des Glases annimmt, so wird es leicht seyn, sich solche bei seiner schrägen Lage gegen das Auge vorzustellen, desto schwieriger aber, sie geometrisch zu construiren.



IV.

Neue

*elektrisch-chemische Untersuchungen,  
besonders über die  
Metalle aus den Alkalien und aus den  
Erden, und über einige Verbindungen,  
in die der Wasserstoff tritt,*

von

HUMPHRY DAVY, Esq.,

Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chemie an der Roy.  
Instit. zu London.

(Vorgelesen, als *Bakerian-Lecture*, in der Londner Socie-  
tät am 16. Nov. u. f. 1809.)

Frei übersetzt von Gilbert.

Zweite Hälfte.

2. *Versuche über den Stickstoff, über das Ammo-  
niak und über das Ammonium-Amalgam \*).*

Ich bestimme diesen Abschnitt dem Detail einer  
grossen Menge mühsamer und langwieriger Verfu-  
che, welche ich in der Hoffnung angestellt habe,

\*) Es wird dem Gedächtnisse des Lesers nicht entfallen  
seyn, dass, seitdem Hr. Davy die metallische Basis,  
welche er in dem flüchtigen Alkali sucht, der Nomencla-  
tur für die Metalle gemäss, *Ammanium* nennt, das flüch-  
tige Alkali selbst von mir in diesen Annalen nie anders  
als mit dem Namen *Ammoniak* bezeichnet wird. Dieses  
entspricht den Bezeichnungen: *Kalium*, *Natronium*,  
*Baryum* u. f. f. für die Metalle, und *Kali*, *Natron*,

durch sie belehrt zu werden, ob der *Stickstoff* vielleicht eine Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff ist, oder aus Wasser besteht; eine Möglichkeit, auf die mich die sonderbaren Erscheinungen bei dem Einwirken von Kalium auf Ammoniakgas geführt hatten. Zwar sind die Resultate größtentheils verneinend ausgefallen, doch klären sie einige streitige Punkte auf, und ich werde durch die Erzählung derselben andern Chemikern manche Untersuchung ersparen.

Mehrere haben behauptet, Stickstoff in Processen erhalten zu haben, in welche keine der Verbindungen dieses Stoffs mit eingegangen sey. Ich übergehe die Meinung einiger deutschen Chemiker über den Ursprung des Stickstoffs, den sie fanden, als sie Wasser durch glühende thönerne Röhren durchtrieben, und Girtanner's Speculationen, welche auf irrige Data dieser Art gegründet sind. Die Entdeckung Priestley's, daß Gasarten durch die Wände irdener rothglühender Röhren hindurch gehen, die genauen Untersuchungen Berthollet's und die Untersuchungen

*Baryt* für die Alkalien, als deren Oxyde, — so ganz, daß zu hoffen ist, alle Chemiker, welche sich nicht bei den Spätern in den Ruf selbstfüchtigen Eigensinns setzen wollen, werden diesem Sprachgebrauche übereinstimmend folgen. Daß das Ammonium bis jetzt noch ein sehr hypothetischer Körper ist, kann gegen diese Nomenclatur kein Grund seyn; die Idee davon ist sehr bestimmt, und verlangt einen Namen zur Bezeichnung, sollen wir uns ohne ermüdende Weitschweifigkeit verständigen können.

Gilbert.

von Bouillon-La-Grange haben hierüber volles Licht verbreitet.

Viel mehr Aufmerksamkeit verdient das Erscheinen von Stickgas bei dem Zersetzen und Wiedererzeugen des Wassers durch elektrische Entladungsschläge, worüber der Dr. Pearson gut gemachte Versuche angestellt hat \*).

Um auszumachen, ob Stickstoff aus dem Wasser durch *Elektricität* erzeugt wird, habe ich einen Apparat eingerichtet, in welchem eine bekannte Menge Wasser, aufser aller Berührung mit atmosphärischer Luft, durch den Strom einer mächtigen Volta'schen Batterie schnell zersetzt und wieder gebildet werden kann. Taf. III. Fig. 3. stellt diesen Apparat dar. Das Wasser ist in der gläsernen Röhre *B* blofs mit Glas, Quecksilber und Platin in Berührung. Die vier Platindräthe *D*, *D* und *C*, *C* sind in die Glasröhre eingeschmolzen; die erstern dienen, das entbundene Gas durch einen elektrischen Funken entzünden, und aufser aller Einwirkung der Atmosphäre detoniren zu können; die letztern wurden mit einer Batterie von 500 Plattenpaaren in leitende Verbindung gesetzt. Des Wassers in der Röhre war bei meinen Versuchen  $\frac{1}{2}$  Cub. Z. Ich hatte es zuvor unter der Luftpumpe und durch Kochen sorgfältig von aller Luft befreit, noch warm in die Röhre gebracht und es vor aller Berührung mit der Atmosphäre bewahrt. Die Wirksamkeit der Batterie war so grofs, dafs

\*) Diese *Annal.* Jahrg. 1799. B. 2. S. 154. *Gilbert.*

sich nach meiner Rechnung täglich 20 bis 30 Mahl  $\frac{1}{2}$  Cub. Z. Sauerstoffgas und Wasserstoffgas entbanden, die sich in der Röhre vermengten, und wenn sie dieses Volumen erreicht hatten, durch einen Funken detonirt wurden. Nach der Detonation des ersten  $\frac{1}{2}$  Cub. Z. des Gasgemisches blieb ungefähr  $\frac{1}{10}$  dieses Volumens Rückstand; nach jeder folgenden Detonation vermehrte sich der Rückstand, und nach der 50sten betrug er mehr als  $\frac{1}{2}$  des anfänglichen Volumens des Wassers, nämlich  $\frac{1}{2}$  Cub. Zoll. Dieser Gasrückstand enthielt kein Sauerstoffgas, wie sich bei der Prüfung mit Salpetergas fand: Ich detonirte 6 Maafs desselben mit 3 Maafs Sauerstoffgas; es blieben 5 Maafs Rückstand; diese 6 Maafs enthielten also 2,6 Maafs Wasserstoffgas und 3,4 Maafs eines andern Gas, welches die Eigenschaften des Stickgas hatte. Dieser Versuch schien also den Gedanken zu begünstigen, daß in diesen elektrischen Operationen Stickstoff aus reinem Wasser erzeugt wird.

Es schien mir indess möglich, daß im Augenblicke der Detonation die plötzlichen Expansionen und Contractionen, die auf das Glas wirken, eine Verbindung mit der Luft durch die Oeffnungen, durch welche die Dräthe gehen, hervorbringen können, wenn gleich die Platindräthe in der Röhre eingeschmolzen waren. Ich tauchte daher den ganzen Apparat in Oehl, so daß nur die obern Enden der Platindräthe über die Oberfläche des Oehls hinausragten, und wiederholte den Versuch, wie zuvor.

So sieht man den Apparat in Fig. 3. abgebildet, wo *aaa*, *b*, *cc* die Oberflächen des Queckfilbers, des Wassers und des Oehls anzeigen. Der Gasrückstand bei dem Detoniren schien sich jetzt minder schnell zu vermehren. Ich erhielt den Versuch beinahe zwei Monathe lang im Gange. Nach 340 Detonationen betrug der Gasrückstand 0,24 C. Z. Beim Detoniren von 6 M. desselben mit 3 M. Sauerstoffgas blieb kein volles Maass Rückstand. Hieraus erhellt, dafs beim Zersetzen und Wiedererzeugen des Wassers durch Elektricität kein Stickstoff gebildet wird, und dafs der Rückstand in diesem Versuche aus Wasserstoffgas bestand, von dessen Erscheinen man sich durch eine schwache Oxydation des Platins leicht Rechenschaft geben kann.

Die genauen Versuche, welche Hr. Caven-  
dish über das Verbrennen von Mengungen Sauerstoffgas, Wasserstoffgas und Stickgas angestellt hat, führten ihn unmittelbar darauf, dafs die *Salpetersäure*, welche sich häufig bei den Versuchen über die Wassererzeugung einfindet, von Stickgas herrührt, das dem Sauerstoffgas oder dem Wasserstoffgas beigemischt war, und nie aus diesen beiden Gasarten allein entsteht. Dafs eben so die Salpetersäure, welche sich manchemal zeigt, wenn man die Volta'sche Elektricität auf Wasser einwirken läfst, nicht anders erscheint, als wenn Stickgas gegenwärtig ist, habe ich in meiner *Baker'schen* Vorlesung auf 1806 durch mehrere Thatfachen dargethan. Ich hatte mich bei diesen Versu-

chen sorgfältig gegen Irrthum gesichert, und sehe nicht ab, worin ich könnte gefehlt haben; dessen ungeachtet findet man noch die Behauptung wiederholt, reines Wasser könne eine Säure und ein Alkali erzeugen \*). Die ausnehmende Kraft, womit der neu gebauete Volta'sche Apparat der *Royal-Institution* auf das Wasser einwirkt, hat mich in den Stand gesetzt, diese Sache auf eine noch entscheidendere Weise in das Reine zu bringen.

Ich fand bei einem Versuche, in welchem ich reines Wasser in zwei von Wasserstoff umgebenen Konen aus Gold elektrisirt hatte, dafs weder Salpetersäure, noch ein Alkali gebildet worden war \*\*). Man konnte sagen, es habe vielleicht in diesem Falle das in dem Wasser aufgelösete Wasserstoffgas das Erscheinen von Salpetersäure verhindert. Um auch dieses Bedenken zu heben, habe ich die zwei folgenden Reihen von Versuchen angestellt, die eine in einer Glocke voll Sauerstoffgas, die andere in einem Apparate, in welchem das Wasser blofs mit Glas, Quecksilber und Platindräthen in Berührung war.

\*) *Nicholson's Journal of nat. phil.* Aug. 1809. S. 258.

Davy.

\*\*) Diesen Apparat, worin Davy das Wasser, aufer Berührung mit der atmosphärischen Luft, der Einwirkung der Volta'schen Elektricität unterworfen hat, sieht man in Fig. 4. Taf. III. abgebildet. *AA* sind die beiden goldenen Kegel, welche das Wasser enthalten, *BBB* die das entwickelte Gas fortleitenden Entbindungsrohren, *C* und *D* der pneumatische Apparat. *Gilbert.*

Zu der ersten Reihe von Versuchen nahm ich 1000 Plattenpaare. Die beiden Kegel bestanden aus Platin, enthielten jeder  $\frac{1}{12}$  Cub. Z. Wasser und waren mit einander durch Fäden Asbest verbunden. Als die Batterien in voller Wirksamkeit waren, wurde die Hitze so groß, und entbanden sich die beiden Gasarten mit solcher Schnelligkeit, daß in wenig Minuten über die Hälfte des Wassers verschwunden war. Bei schwächerer Ladung liefs sich aber der Proceß mehrere Stunden, und manchemahl 2 oder 3 Tage lang fortsetzen. Nie erschien in den Kegeln eine Säure oder ein Alkali, wenn das Wasser langsam destillirt, und die Glocke mit reinem Sauerstoffgas gefüllt worden war. Selbst wenn Stickgas gegenwärtig war, zeigten sich nur schwache Spuren einer Erzeugung von Säure oder von Alkali. Hatte man aber den Asbest mit ungewaschenen Händen angefaßt, oder brachte man auf ihn das kleinste Theilchen eines Neutralsalzes, so fand augenblicklich eine Scheidung der Säure von dem Alkali und ein Ansammeln beider an den Punkten Statt, wo Asbest und Platin sich berührten, welches sich durch die gewöhnlichen Reagentien offenbarte.

In der zweiten Reihe von Versuchen waren die beiden Antheile Wasser mit einander unmittelbar in Verbindung, und die sich entbindenden Gasarten wurden über Quecksilber aufgefangen. Bei mehreren Versuchen mit 500 Platten, welche einige Tage hindurch fortgesetzt wurden, fand sich

Immer in dem negativ-elektrisirten Glase ein feuerbeständiges Alkali, und in dem positiv-elektrisirten Glase eine geringe Menge Säure, welche die Lackmustinctur kaum etwas röthete, und welche salpeterlaures Silber trübte. Ich weiß nicht, ob sie von Unreinigkeiten herrührte, die mit dem Quecksilber in der Destillation mit übergegangen waren, oder ob nicht vielleicht Salzsäure in der Substanz des Glases vorhanden war; denn da völlig trocknes Kochsalz durch Kieselerde nicht zersetzt wird, so ist es mir wahrscheinlich, daß Salzsäure im wasserfreien Zustande mit dem Glase in Verbindung treten kann.

Ich habe mehrmahls in Mengungen von Sauerstoffgas und Wasserdampf Platin durch Hülfe der Volta'schen Elektricität in Glühen versetzt und geschmolzen. Wäre es möglich, Wasser mit *mehr Sauerstoff* zu verbinden, als es schon enthält, so müßte, glaubte ich, diese Wirkung durch die Hitze zu erlangen seyn, welche hierbei entsteht, und welche die stärkste ist, die wir dem Wasser zu geben vermögen. War Stickgas dem Sauerstoffgas beigemengt, so entstand Salpetersäure; es zeigte sich aber von ihr nicht die geringste Spur, wenn das Sauerstoffgas zu den letzten Portionen gehörte, die aus überoxygenirt-salzsaurem Kali waren ausgetrieben worden.

Ich habe ferner Wasserdampf durch eine gläserne Porcellanröhre von 1 Zoll Durchmesser über roth glühendes Manganoxyd fortsteigen lassen.



Es entstand dabei so viel Salpetersäure, daß das Wasser danach schmeckte und Kupfer sichtlich angriff. Dieses Resultat blieb bei mehrmahliger Wiederholung des Versuchs stets dasselbe, wenn das Rohr weit war. Roth's Bleioxyd, mit dem der Versuch in einer kleinen Röhre angestellt wurde, erzeugte in dem Wasser keine Säure; doch läßt sich aus diesem schlechten, nur ein Mahl angestellten Versuche nichts folgern.

In meiner vorigen Baker'schen Vorlesung habe ich den Proceß angeführt, durch den der Dr. Woodhouse aus Kohle und Kali, die mit einander geglüht worden waren, durch Hinzubringen von Wasser *Ammoniak* erhalten hat (*Annalen, N. F. B. 5. S. 471.*), und habe bemerkt, daß dieser Erfolg ausbleibt, wenn man das calcinirte Gemenge in Wasserstoffgas erkalten läßt. Ich habe seitdem ähnliche Versuche in großer Menge angestellt. Wenn die Mengung nicht an der atmosphärischen Luft gestanden hatte, so erhielt ich im Ganzen nur wenige oder gar keine Spuren einer Bildung von *Ammoniak*; doch ist dieser Erfolg nicht constant genug, um ganz zu genügen, und es ist nicht möglich, gleichmäÙig dieselben Umstände bei dieser einfachen Gestalt des Versuchs zu erhalten. Ich habe daher einen Apparat eingerichtet, in welchem sich die Erscheinungen bei diesem ProceÙe viel schärfer beobachten lassen. Man findet ihn in Fig. 5. abgebildet. *A* ist die Röhre, welche das

luftleere Wasser enthält, *B* ein eisernes, mit mehreren Häuten versehenes Rohr, worin die Mischung aus 4 Theilen Holzkohle und 1 Theile reinem *Kali*, unter Ausschließung der atmosphärischen Luft, gegläht werden kann; *C* ist der Recipient für das Ammoniak und *D* der pneumatische Apparat, in welchem das während der Operation sich entbindende Gas sich ansammelt, und während des Erkaltes des calcinirten Gemenges mit diesem in freier Verbindung bleibt. Nach dem Erkalten der Mischung wird das von Luft befreite Wasser hinzu gelassen, welches eine Entzündung bewirkt. Dieses Wasser wird darauf abdestillirt. Ich habe die Versuche mit diesem Apparate beinahe zwei Monathe lang fortgesetzt, unter mannichfaltiger Vorsicht, um die Einwirkung des Stickstoffs der Atmosphäre auszuschließen; ich begnüge mich indess, hier die Resultate nur im Allgemeinen anzugeben.

War das Gemenge ganz erkaltet, ehe ich das Wasser hinzuließ, und war dann dieses Wasser langsam abdestillirt worden, so fand ich jedes Mal, daß es eine kleine Menge Ammoniak aufgelöst enthielt. Glähte ich das Gemenge aufs neue und wiederholte mit demselben den Versuch, so erhielt ich weniger Ammoniak; bei einer dritten Wiederholung war das Ammoniak noch merkbar, bei einer vierten aber kaum noch wahrzunehmen. Wurde das Gemenge mit einer neuen Menge *Kali* gegläht, so erhielt es aufs neue die Fähigkeit, in

zwei

zwei oder drei hinter einander folgenden Operationen Ammoniak zu geben; hatte aber ein Gemenge diese Fähigkeit verlohren, so reichte es nicht hin, es nach dem Glühen an der Luft erkalten zu lassen, um demselben das Vermögen, Ammoniak zu geben, wieder zu verschaffen. Ich erhielt in einem dieser Versuche Ammoniak, in welchem mehr als 200 Cub. Z. Gas durch die Einwirkung des Wassers auf das Gemenge waren entbunden worden, und als bloß noch die letzten Portionen des Gemisches nach dem Erkalten mit dem Wasser in Berührung kamen. Doch fand ich in einem vergleichenden Versuche, daß eine weit größere Menge Ammoniak entsteht, wenn ein Gemenge in Berührung mit der Atmosphäre erkaltet, als wenn dieses in Berührung mit dem während der Operation entbundenen Gas geschieht.

Ich unternehme es nicht, aus diesen Versuchen bestimmte Folgerungen zu ziehen. Nach einigen Versuchen Berthollet's scheint es, daß der Stickstoff der Holzkohle stark adhäre (*Annal. N. F. B. 4. S. 416.*). Daß in diesen Processen Stickstoff durch Zusammensetzung erzeugt werde, dagegen möchte der Umstand sprechen, daß das Ammoniak nach einigen Processen aufhört zu erscheinen, und daß man es in viel größerer Menge erhält, wenn freies Stickgas gegenwärtig ist; bevor indess hierbei nicht alles nach Maafs und Gewicht bestimmt worden, läßt sich darüber nichts Gewisses ausmachen.

Die Versuche des Dr. Priestley über das *Gefrieren des Wassers* haben dargethan, daß sich dabei Stickgas entbindet; dieser Naturforscher schloß daraus, daß das Wasser entweder sich in Stickgas verwandeln könne, oder daß es des Stickgas viel mehr müsse aufgelöst enthalten, als man gewöhnlich annahm. Ich habe diese Versuche mehrmahls wiederholt. Es wurden ungefähr  $\frac{1}{4}$  Cub. Z. Schneewasser gekocht, und noch heiß durch Quecksilber in eine Glocke gebracht, in welcher ich dieses Wasser 16 Mal hinter einander frieren und wieder aufthauen ließ. Es entband sich dabei ein Gas; dieses nahm aber, nachdem das Wasser 3 oder 4 Mal gefroren war, nicht mehr merklich an Umfang zu. Am Ende des Versuchs betrug es ungefähr  $\frac{1}{8}$  Cub. Z., und es fand sich, daß es atmosphärische Luft war. Ich ließ noch ein Mal 4 Cub. Z. Schneewasser in einem konischen Gefäße aus Schmiedeeisen 4 Mal frieren und wieder aufthauen; das Gas, welches sich nun entbunden hatte, betrug ungefähr  $\frac{1}{8}$  des anfänglichen Volumens des Wassers, und bestand nahe aus 0,1 Sauerstoffgas, 0,3 Wasserstoffgas und 0,6 Stickgas.

Kirwan hat bemerkt, daß *Salpetergas*, welches, mit *Schwefel-Wasserstoffgas* vermischt, eine Zeit lang ruhig steht, sich unter bedeutender Verminderung des Umfangs in *oxydirtes Stickgas* verwandelt, und dabei Schwefel absetzt, der nach *Ammoniak* riecht. — Ich habe diesen Versuch im J.

1800 mehrmahls wiederholt, und ähnliche Resultate erhalten. Hatte ich von beiden Gasarten gleiche Mengen genommen, so verminderten sie sich auf weniger als den vierten Theil des Volumens, und dieser schien oxydirtes Stickgas zu seyn. Schwefel-Wasserstoffgas enthält ein dem feinigem gleiches Volumen Wasserstoffgas in sich, wie aus einigen meiner frühern und aus andern am Ende dieser Abhandlung mitzutheilenden Versuchen erhellt; Wasserstoffgas erfordert aber die Hälfte seines Volumens an Sauerstoffgas, um sich in Wasser zu verwandeln; Salpetergas nämlich enthält die Hälfte seines Volumens an Sauerstoffgas. Würde folglich aller vorhandene Wasserstoff dazu verwendet, Sauerstoff dem Salpetergas zu entziehen und zu binden, so würde kein anderer gasförmiger Körper als Stickgas und oxydirtes Stickgas zurück bleiben. Würde dagegen alles Salpetergas dazu verwendet, oxydirtes Stickgas zu bilden, so könnte kein Stickstoff für Ammoniak übrig bleiben.

Es wurden, bei 29,5 engl. Zoll Barometerstand und 51° F. Wärme, 5 Cub. Z. Salpetergas und 5 C. Z. Schwefel-Wasserstoffgas über Quecksilber mit einander vermischt; 12 Stunden gingen hin, ehe sich irgend eine Veränderung zeigte; dann aber bildete sich ein weißlicher Niederschlag; an den Wänden des Recipienten erschienen Tropfen einer dunkelgelben Flüssigkeit, und der Raum, den die Gasarten einnahmen, verminderte sich nun schnell. Nach 2 Tagen hörte diese Vermin-

derung auf, das Volumen des Gas betrug aber nur noch 2,3 Cub. Z. bei 30,45 engl. Zollen Barometerstand und 52° F. Thermometerstand. Dieses rückständige Gas bestand ungefähr zu  $\frac{1}{4}$  aus oxydirtem Stickgas und zu  $\frac{3}{4}$  aus Wasserstoffgas. Ich stellte einen Versuch ausdrücklich in der Absicht an, um die Natur der gelben Flüssigkeit in dem Recipienten kennen zu lernen; sie war von derselben Art, als Boyle's rauchender Geist, das heisst, Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak, jedoch mit einem grossem Ueberschusse an Schwefel. In diesem Versuche hatte offenbar keine Erzeugung von Stickstoff Statt gefunden; die verwickelten Veränderungen endigten sich mit der Bildung zweier neuen Zusammensetzungen, von denen die eine aus Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel bestand, die andere aus einem Theil des Stickstoffs und des Sauerstoffs, die sich stärker condensirt hatten.

\*

\*

\*

Dieses sind die Resultate meiner Untersuchungen, welche ich über die Erzeugung von Salpetergas und von Ammoniak in verschiedenen chemischen Processen angestellt habe. Ich wende mich nun zu einigen Versuchen, in welchen ich den *Stickstoff* durch Mittel zu zerlegen gesucht habe, von denen ich hoffte, dass sie zugleich auf den Sauerstoff und auf die Basis des Stickstoffs einwirken würden.

Das *Kalium* sublimirt sich im *Stickgas*, ohne dieses Gas zu verändern, und ohne selbst verändert zu werden. Vielleicht würde, dachte ich, der Erfolg anders seyn, wenn dieses mächtige Mittel den Stickstoff unter Einfluß der ungeheuren Hitze und der zersetzenden Kraft der Volta'schen Elektricität angriffe. Ich richtete daher einen Apparat ein, um in Stickgas, das mit Quecksilber gesperrt war, Kalium der Einwirkung der Volta'schen Elektricität aussetzen zu können. Man sieht ihn in Fig. 6. auf Taf. III. abgebildet; *A* ist die Glasröhre; *C* eine kleine Schale aus Platin, in welche 2 bis 3 Grains Kalium gelegt wurden; *D* der Platindrath, der diese Schale trägt, und den ich mit dem positiven Ende des Volta'schen Apparats in Verbindung setzte, und *B* der negativ-elektrische Platindrath. In der Glasröhre befand sich gewöhnlich 1 Cub. Z. Stickgas. Die Volta'sche Batterie bestand aus 1000 Plattenpaaren und wurde in voller Wirkksamkeit erhalten; die Erscheinungen waren daher äußerst glänzend. Sobald das Kalium mit dem negativen Platindrath in Berührung kam, erschien jedes Mahl ein Licht von einer solchen Intensität, daß das Auge den Glanz kaum zu ertragen vermochte. Das Kalium schmolz und stieg in Dämpfen auf, und das Platin kam in kurzer Zeit zum Weißglühen. Ich entfernte darauf die Schale etwas weiter von dem negativen Drathe; nun ging die Elektricität durch den Dampf des Kaliums und es entstand eine der

glänzendsten Flammen,  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Zoll lang. Endlich schien der Dampf sich mit dem Platin zu verbinden, und dieses sprühte in kleinen geschmolzenen Kügelchen auf eben die Art umher, als Stahl, der in Sauerstoffgas verbrennt.

In allen diesen Versuchen erschien Wasserstoffgas, und in einigen fand sich ein Verlust an Stickgas; man hätte also an eine Zersetzung des Stickstoffs denken können. Allein ich bemerkte bald, daß, je weniger Kali sich an der Oberfläche des Kaliums gebildet hatte, je weniger also Wasser in das Spiel kam, eine desto kleinere Menge Wasserstoffgas entstand, so daß in einem Falle, in welchem ich mit der größten Vorsicht verfahren hatte, die Menge des Wasserstoffgas nicht  $\frac{1}{8}$  des Stickgas betrug, und kein merkbarer Verlust an Stickgas war. Die größte Menge Stickgas, welche in diesen Versuchen verschwand, betrug  $\frac{1}{11}$  des anfänglichen Volumens; in diesem Falle war aber das Kalium mit einer bedeutenden Rinde Kali umgeben gewesen, und das Volumen des Wasserstoffgas stieg fast auf  $\frac{1}{4}$  des Stickgas. Es läßt sich zwar nicht mit Gewisheit behaupten, daß der Stickstoff in dieser Operation nicht sey zersetzt worden; doch scheint es mir viel wahrscheinlicher, daß der geringe Verlust dieses Gas von einer Verbindung mit dem sich entbindenden Wasserstoff herrührte; auch habe ich jedes Mal, wenn ich Kalium in Ammoniakgas elektrisirte und in Dampf verwandelte, gesehen, daß sich diese



Verbindung in Gestalt eines grauen pyrophorischen Sublimats von dem Kalium trennte.

*Phosphor-Kalk* leitet in dem gewöhnlichen Zustande die Elektricität, und wenn man ihn durch Dräthe in die Kette einer grossen Batterie bringt, so verbrennt er mit dem hellsten Lichte. Ich habe ihn in Stickgas zum Weissglühen gebracht, in demselben Apparate, worin ich die Versuche mit Kalium angestellt hatte. Es entband sich etwas Phosphor-Wasserstoffgas, das Stickgas wurde aber auf keine Art verändert.

Da fast alle bekannte Zusammensetzungen aus Wasserstoff von *oxygenirt-salzsaurem Gas* zersetzt werden, so trieb ich ein Gemenge von Stickgas und oxygenirt-salzsaurem Gas durch ein bis zum Weissglühen erhitztes Porcellanrohr, und fing die Produkte in einen mit Wasser gefüllten pneumatischen Apparat auf. Es fand sich nur ein kleiner Verlust an Stickgas; der grösste Theil dieses Gas kam aber in einem sehr nebligen Zustande über dem Wasser hervor, und da sich oxygenirte Salzsäure in dem Wasser aufgelöst fand, so läßt sich aus diesem Versuche nichts über die Zersetzung des Stickstoffs folgern.

Ich habe bei meinen frühern Versuchen mit der *olivengrünen schmelzbaren Substanz*, in die das Kalium sich verwandelt, wenn es in Ammoniakgas erhitzt wird, die Vermuthung geäussert, es gehe vielleicht in ihr eine Zersetzung des Stick-

stoffs vor sich, wenn diese schmelzbare Substanz aus einem eisernen Rohre destillirt werde. Die Resultate der hier erzählten Versuche sind nicht dazu geeignet, dieser Vermuthung eine höhere Wahrscheinlichkeit zu geben. Auch scheint es mir bei genauerem Nachdenken, daß sich der Verlust an Stickstoff in diesem Destillations-Processse erklären lasse, ohne daß man eine Zerlegung dieses Stoffes anzunehmen braucht. Die eisernen Röhren, deren ich mich bedient hatte, waren zwar auf das sorgfältigste gereinigt worden, es wäre aber doch möglich, daß an den gelötheten Stellen, welche nicht vollkommen polirt waren, sich etwas Oxyd befunden hätte. Der Sauerstoff dieses Oxyds kann im Anfange der Destillation mit Wasserstoff aus der schmelzbaren Substanz Wasser gebildet, dieses in dem obern Theile des Rohrs sich condensirt und gegen Ende des Processes etwas Ammoniak gebildet, oder selbst verschluckt haben, und dadurch kann ein Verlust an Stickstoff und eine Vermehrung in dem Verhältnisse an Wasserstoff bewirkt worden seyn.

Um mich hierüber zu belehren, stellte ich einen Versuch dieser Art an, in einem eisernen Rohre, unmittelbar nachdem die ganze innere Fläche desselben mit einem Trillbohrer gereinigt worden war, mit schmelzbarer Substanz, aus 6 Grains Kalium gebildet, welche, in einer eisernen Schale liegend, nahe an 13 Cub. Z. Ammoniakgas verschluckt und dabei ungefähr 6 Cub. Z. Wasserstoff-

gas hergegeben hatten. In der ersten Operation entbanden sich 13 Cub. Z. Gas, die aus ungefähr 1 Cub. Z. Ammoniakgas, 4 Cub. Z. Stickgas und 8 Cub. Z. Wasserstoffgas bestanden; in der zweiten 3,6 Cub. Z. Gas, nämlich 1,1 Cub. Z. Stickgas und 2,5 Cub. Z. Wasserstoffgas. Des Kaliums war so viel wieder hergestellt, daß es aus Wasser 3,1 Cub. Z. Wasserstoffgas entwickelte \*). Das Eisen war bis zum glänzenden Weißglühen erhitzt und also sehr erweicht worden; es ist daher, zu Folge der neuerlichen Versuche des Hrn. Hassenfratz (*Journ. des mines, Avril 1808. p. 275.*), wohl möglich, daß dieser große Verlust an Kalium davon herrührte, daß dieses sich mit dem Eisen innig vereinigt und die Substanz der Röhre durchdrungen hatte. Dieser Gedanke bestätigte sich bei einem andern Versuche, in welchem das eiserne Rohr, das gleichfalls bis zum hellen Weißglühen erhitzt worden war, nach dem Erkalten zersprang. Ich fand den untern Theil mit einer sehr dünnen Haut Kali überzogen, die ich kaum auf 1 Grain an Gewicht schätzte; und als ich die Stücke des

\*) Nach den Bestimmungen des jüngern Berthollet hätten 12 Cub. Z. Ammoniakgas, welche verschwanden, sich durch Elektrifiziren in 24 Cub. Z. Gas, und zwar in 6 Cub. Z. Stickgas und 18 Cub. Z. Wasserstoffgas verwandeln müssen. Hier fanden sich nur 5,1 Cub. Z. Stickgas und 16,5 Cub. Z. Wasserstoffgas, des erstern also verhältnismäßig weniger als des letztern, wieder. In Berührung mit Wasser würden 6 engl. Grains Kalium 7,2 engl. Cub. Z. Wasserstoffgas entbunden haben.

Gilbert.

Rohrs in einem Recipienten voll Wasser liegen liefs, hatten sie daraus nach 2 Tagen beinahe 2,3 Cub. Z. Wasserstoffgas entbunden.

Bei einem meiner früher beschriebenen Versuche war bei dem Destilliren der schmelzbaren Substanz aus einem Platinrohre, ebenfalls Stickstoff verschwunden und Wasserstoffgas entstanden. Hierbei aber war Naphtha mit in dem Spiele; und es konnte sich auf Kosten des Wasserstoffs derselben, Ammoniak wieder erzeugt haben, und von ihr verschluckt worden seyn; auch konnte etwas Wasserstoff aus ihr herrühren; wenigstens habe ich in mehrern Versuchen, in welchen die ganze schmelzbare Substanz verbrannt wurde, keinen Verlust an Stickstoff wahrgenommen. In andern Fällen konnte der gröfsere Ueberflufs an Wasserstoffgas und der gröfsere Mangel an Stickgas seinen Grund in mehrerer Feuchtigkeit haben, welche die schmelzbare Substanz vielleicht verschluckt hatte.

Dieses find, so viel ich einsehe, die stärksten Einwendungen, welche sich gegen eine Erklärung der Erscheinungen in diesem Proceffe aus der Annahme machen lassen, dafs der Stickstoff während desselben zersetzt worden sey. In einer so dunkeln und verwickelten Materie kann ich indess diese Einwendungen nicht für entscheidend anerkennen, und die entgegen gesetzte Meinung läfst sich ebenfalls leicht vertheidigen.

---

Obgleich ich der königl. Societät schon eine große Zahl von Versuchen über die *Zersetzung des Ammoniaks* vorgelegt habe, so darf ich doch hoffen, daß sie das Detail einiger vor kurzem von mir ausgeführten Prozesse, auf welche mich die neuen Ansichten dieses Gegenstandes geführt haben, nicht ungern hören wird.

Ich hatte aus dem Gewichtsverluste bei dem Zerlegen des Ammoniaks durch Elektricität geschlossen, daß in dieser Operation wahrscheinlich Wasser oder Sauerstoff von dem Ammoniak abgeschieden werde; ohne jedoch die Einwendungen zu übersehen, welche man gegen diese Erklärungsart machen kann. Daß sich aus dem Ammoniak ein Amalgam bilden läßt, aus welchem das flüchtige Alkali wahrscheinlich durch Oxydierung sich wieder herstellt, — bestätigte mich in der Meinung, daß das Ammoniak Sauerstoff enthalte, und brachte mich zugleich auf die Vermuthung, daß eine der beiden Gasarten, welche die Elektricität aus dem Ammoniak darstellt, oder vielleicht beide, einen metallischen Körper, mit Sauerstoff verbunden, in sich enthalten. Auch die Resultate der Destillation der olivenfarbenen schmelzbaren Substanz, in welche Kalium durch Ammoniakgas verwandelt wird, würden sich aus dieser Annahme, unbeschadet der eben erörterten Einwendungen, genügend erklären lassen.

Ich habe viele Versuche über die Zerlegung bedeutender Mengen Ammoniakgas durch Volta'-

sche sowohl als durch gewöhnliche Elektricität an-  
 gestellt. Den Apparat, der mir dazu diente, sieht  
 man auf Taf. III. in Fig. 7. abgebildet; Glas und  
 die zuleitenden Metalle waren die einzigen Kör-  
 per, mit denen das Ammoniakgas darin in Berüh-  
 rung kam. Der Ballon war drei Mahl ausgepumpt  
 und mittelst eines von atmosphärischer Luft befreit-  
 en Hahns *q* mit Ammoniakgas, das letzte Mahl  
 mit vollkommen reinem wieder gefüllt worden.  
 Bei dieser Einrichtung konnte das Gas, indem es  
 durch Elektricität zersetzt wurde, sein Volumen  
 nicht verändern; wenn sich daher während der  
 Zersetzung eine geringe Menge von Wasserdampf  
 bildet, so mußte sie sich eher, als bei dem gewöhn-  
 lichen Verfahren, condensiren. Denn indem bei  
 diesem das Wasserstoffgas und das Stickgas unter  
 vorigem Drucke bleiben, dehnen sie sich bis zu  
 dem doppelten Raume aus, und können folglich  
 (nach der Lehre, daß der Wasserdampf den Gas-  
 arten mechanisch beigemengt ist) doppelt so viel  
 Wasserdampf, als das Ammoniakgas enthält, in  
 sich aufnehmen. Vor und nach jedem Versuche  
 wurde der Apparat gewogen. In keinem dieser  
 Versuche fand sich ein Verlust an Gewicht, und  
 weder während des Elektrisirens, noch nachher,  
 setzte sich Feuchtigkeit sichtbar ab. Aber die Drä-  
 the liefen durchgängig an, und bei einem Versu-  
 che, den ich mit kupfernen Dräthen anstellte,  
 setzte sich eine olivenfarbene Substanz auf ihnen  
 ab, doch in so geringer Menge, daß das Gewicht

dieses Oxyds kaum merkbar war, ungeachtet beinahe 8 Cub. Z. Ammoniakgas zersetzt worden waren. Selbst als eine Frostmischung aus Eis und salzsaurem Kalke die Temperatur des Ballons bis  $-15^{\circ}$  F. herab brachte, zeigten sich in ihm nur sehr schwache Spuren hygrometrischer Feuchtigkeit. Jedes Mahl hatte sich (bei 5 Versuchen) die Menge des Gas in dem Verhältnisse von 100 zu 185 vermehrt, und Wasserstoffgas und Stickgas fanden sich in dem Verhältnisse der Voluminum von 73 oder 74 zu 27 oder 26. Die nöthigen Correctionen sind bei diesen Bestimmungen angebracht, und ich habe bei ihnen die in meiner vorjährigen Abhandlung angegebenen Regeln der Vorsicht beobachtet \*).

\*) (Vergl. *Annalen*, 1809. H. 11. oder *Neue Folge*, B. 6. S. 298. a. *Gilb.*) In dem zweiten Bande der *Mémoires d'Arcueil* [und in diesen *Annal.* B. XXX. S. 378.] findet sich von Hrn. Berthollet dem jüngern ein Aufsatz über die Zerlegung des Ammoniaks, in welchem er meine Meinung, daß in dieser Operation sich Sauerstoff abscheide, untersucht. Er nimmt an, ich hätte die Menge des Sauerstoffs in 100 Theilen Ammoniakgas auf 20 Theile bestimmt, und widerlegt zugleich einige Versuche, die er mir zuzuschreiben beliebt, über das Verbrennen von Kohle und von Eisen in Ammoniakgas. Seine Argumente und Versuche über diesen Gegenstand scheinen mir vollkommen bündig zu seyn; da ich aber nie die Meinung gehabt habe, daß in dem besagten Versuche 20 Theile Sauerstoff auf 100 abgeschieden werden; da ich ferner nie Versuche der Art, wie das Verbrennen von Eisen und Kohle in Ammoniakgas, erdacht, und nie etwas bekannt gemacht habe, was auf eine solche Auslegung führen könnte, so halte ich

Nimmt man die specif. Gewichte des Ammoniakgas, des Wasserstoffgas und des Stickgas, wie sie gewöhnlich angegeben werden, so finden sich durch diese meine neuen Versuche die Schlüsse bestätigt, welche ich in meiner *Baker'schen* Vorlesung auf 1807 [*Annal. N. F. I.*, 113.] über die Zusammensetzung des Ammoniaks gemacht habe. Da aber die Menge der Feuchtigkeit und des Sauerstoffs, welche sichtbar abgeschieden worden, kein  $\frac{1}{11}$  oder  $\frac{1}{12}$  des Gewichts des Ammoniakgas können betragen haben, so entschloß ich mich, die specif. Gewichte dieser Gasarten im trockenen Zustande mit größerer Genauigkeit zu bestimmen, als das bis jetzt, so viel ich weiß, geschehen ist. Die sehr feine

mich aller Kritik dieses Theils seines Aufsatzes für überhoben. — [Hr. Berthollet hatte diese Data aus der Notiz von Davy's *Baker'scher* Vorlesung auf 1807, welche in der *Biblioth. britann.* stand, aus der auch ich sie meinen Lesern B. XXX. S. 369. mitgetheilt habe, und aus einem Briefe aus London in derselben Zeitschrift (*Annal. XXX.*, 376. a.) entlehnt; vergl. *Annal. N. F. B. I.* S. 114. a. Hr. Davy beschreibt indeß in der That in der eben angef. Vorlesung S. 162 f. Versuche, in welchen er Kohle in Ammoniakgas durch galvanische Elektricität im Glühen erhalten, und Ammoniakgas über glühendes Eisen durch ein Platinrohr durchgetrieben habe, als Beweise, daß das Ammoniak Sauerstoff enthalte. *Gilb.*] — Die Versuche dieses scharfsinnigen Chemikers über die directe Zerlegung des Ammoniaks scheinen mit großer Sorgfalt gemacht zu seyn, den einzigen Umstand ausgenommen, daß das Quecksilber, womit er das Gas sperrte, nicht war ausgekocht worden; und dieses hat ihn, wie ich glaube, veranlaßt, die Vergrößerung des Volumens zu hoch zu schätzen. Uebrigens war eher ein Verlust als eine Ver-



Waage der *Royal-Institution* machte mir dieses möglich. Nachdem die drei Gasarten lange über Kali gestanden hatten, und dadurch vollkommen getrocknet waren, fand ich bei einem Stande des Barometers von 30,5 engl. Zollen und bei einem Thermometerstande von  $51^{\circ}$  F. das Gewicht derselben so, dafs es auf 100 engl. Cub. Z. betrug

bei dem Stickgas	29,8 engl. Grain.
bei dem Wasserstoffgas	2,27 —
bei dem Ammoniakgas	18,4 —

Rechnet man nach diesen Datis, so findet sich ein Verlust von  $\frac{1}{8}$  des Gewichts des Ammoniakgas, wenn man das grösste, und von nahe  $\frac{1}{2}$ , wenn man das kleinste Verhältnifs der durch die Zersetzung entbundenen Gasarten nimmt \*). Die Resultate

mehrung an Gewicht in allen den feinen Versuchen dieser Art zu erwarten. Es ist möglich, dafs das Volumen des Ammoniakgas, wenn es zersetzt wird, gerade auf das Doppelte anwächst, und dafs das Stickgas und Wasserstoffgas, welche dabei zum Vorschein kommen, genau in dem Verhältnisse von 1 : 3 stehen; aber das wird weder durch die zahlreichen Versuche des Dr. Henry [*Annal. N. F.* VI, 291.], noch durch die meinigen dargethan, und ist eine von den hypothetischen Folgerungen, die sich nicht für reine Thatsache nehmen lassen.

Davy.

- \*) Wenn 100 Cub. Z. Ammoniakgas, die 18,4 Grain wiegen, durch das Elektrifiziren zu 185 Cub. Z. werden, welche aus 136,9 Cub. Z. Wasserstoffgas und 48,1 Cub. Z. Stickgas bestehen [ist nach dem Verhältnisse von 0,74 : 0,26 gerechnet, G.], so beträgt der Gewichtsverlust (da jene 3,1 und diese 14,53, beide also zusammen genommen 17,43 Grain wiegen)  $18,4 - 17,4 = 1$  Grain oder  $\frac{1}{8}$  des Gewichts. Geht die Raumerweiterung nur bis 180 Cub. Z., so würde das Wasserstoffgas nur 133 Cub. Z. oder 3,01 Grain, und das Stickgas 47 Cub. Z.

stimmen mit denen überein, die ich zuvor erhalten hatte, und mit denen des Dr. Henry.

Seitdem wir durch die neuern Entdeckungen in der Chemie belehrt worden sind, welche wichtige Veränderungen Körper dadurch erleiden können, daß ihnen sehr geringe Mengen einer andern Materie zugesetzt oder entzogen werden, müssen wir sehr vorsichtig seyn, über die Natur des Processes der elektrischen Zerlegung des Ammoniaks zu entscheiden. Es wäre möglich, daß die kleine Menge Sauerstoff, die, wie es scheint, dabei abgeschieden wurde, nichts Zufälliges ist, sondern ein nothwendiges Resultat der Zerlegung des Ammoniaks. Sollten Wasserstoff und Stickstoff zwei Oxyde derselben Basis seyn, so ließe sich die Verschiedenheit des Verhältnisses, worin sie in einigen Fäl-

oder 14 Grains, der Gewichtsverlust also 1,4 Grain betragen haben.

*Davy.*

[Die Rechnung nach den Resultaten der Berthollet'schen Versuche und nach den hier von Davy bestimmten Gewichten der drei Gasarten giebt ein viel genügenderes Resultat. Wenn 100 Cub. Z. Ammoniakgas, die 18,4 Grain wiegen, durch Elektrifiziren sich in 200 Cub. Z. Gas verwandeln, von denen genau  $\frac{1}{2}$  aus Stickgas und  $\frac{1}{2}$  aus Wasserstoffgas bestehen, 50 Cub. Z. Stickgas aber 14,9 Grain und 150 Cub. Z. Wasserstoffgas 5,405 Grain, beide zusammen also 18,305 Grain wiegen, so ist hier nur ein Ausfall von nicht ganz 0,1 Grain, oder von nicht ganz  $\frac{1}{180}$  des Gewichts des Ammoniakgas. Dieser Ausfall würde wahrscheinlich noch kleiner seyn, ginge die Bestimmung der Gewichte des Stickgas und des Ammoniakgas bis auf Hundertel eines Grain. *Gilbert.*]

Fällen erscheinen, aus einer möglichen Verschiedenheit in der Menge des Wassers, die sie erzeugthätten, erklären. Alles wohl überlegt, bleibt indess von allen Meinungen immer noch die wahrscheinlichste die, daß das Ammoniak durch die Elektricität bloß in Wasserstoff und in Stickstoff zerlegt wird, und daß der Verlust an Gewicht, den man bei dieser Zersetzung findet, nicht größer ist, als man ihn bei einem so feinen und schwierigen Proceß zu erwarten berechtigt ist.

Aber, wird man fragen, wenn das Ammoniak sich bloß in Wasserstoff und in Stickstoff zerlegt, wie soll man sich die Natur der Materie denken, die in dem *Ammoniak-Amalgam* vorhanden ist? Ist sie die metallische Basis des flüchtigen Alkali? — Diese Fragen stehen in unmittelbarer Verbindung mit dem allgemeinen Systeme der Chemie; daß sie mit den Instrumenten, deren wir uns jetzt zu unsern Versuchen bedienen, sich leicht werden auflösen lassen, daran muß ich zweifeln.

Ich habe schon in meinem ersten Aufsatze über das Ammoniak-Amalgam angegeben, daß unter allen gewöhnlichen Umständen, unter denen es gebildet wird, so viel Wasser damit in Adhäsion bleibt, daß das Metall sich auf Kosten desselben oxydiren und wieder in Ammoniak verwandeln kann. Ich habe verschiedene Mittel, doch ohne Erfolg, versucht, um dieses Amalgam in völlig trockenem Zustande zu erhalten. Weder Ka-

lium-, noch *Natronium*-, noch *Barium-Amalgam* verwandeln sich in dasselbe, wenn man sie in Ammoniakgas behandelt; und wenn man diese Amalgame mit salzsaurem Ammoniak erhitzt, wird das Ammoniak nur dann metallisirt, wenn man dieses Salz befeuchtet hat. Ich habe ferner durch negativ-elektrisirte Amalgame aus andern Metallen, z. B. aus Gold, Silber, Zink und durch das flüchtige Wismuth-Amalgam auf das Ammoniak einzuwirken gesucht; aber in allen diesen Fällen war die Wirkung weniger deutlich, als wenn man reines Quecksilber nimmt. Als ich das Quecksilber, bei einem solchen Verfahren, in einer verschlossenen Röhre einer Kälte von  $-20^{\circ}$  F. ausgesetzt hatte, gelang es mir, ein Amalgam in einem Zustande viel größerer Festigkeit zu erhalten; doch zersetzte es sich fast eben so schnell als das gewöhnliche Ammonium-Amalgam, wobei aber viel mehr Gas frei wurde, in einem Falle das Sechsfache des Volumens des Amalgams.

Am freiesten von anhängender Feuchtigkeit sehien mir das feste Amalgam aus Kalium und Ammonium zu seyn; es zersetzt sich, wie ich früher angegeben habe, nur langsam, selbst wenn es mit Wasser in Berührung ist; und wenn man es mit Löschpapier sorgfältig abgewischt hat, erträgt es eine bedeutende Hitze, ohne sich zu zersetzen. Ich habe vor kurzem versucht, das Ammonium daraus durch Destillation zu erhalten, aber ohne Erfolg. Wird es in einer mit Wasserstoffgas gefüll-

ten Röhre aus grünem Glase stark erhitzt, so stellt sich das Ammoniak zum Theil wieder her, und es wird 0,5 bis 0,6 an Wasserstoffgas erzeugt.

Da es nicht möglich scheint, ein Amalgam aus Ammonium in einem gleichförmigen Zustande anhängender Feuchtigkeit zu erhalten, so ist es schwer zu bestimmen, in welchem Verhältnisse Wasserstoffgas und Ammoniakgas daraus erzeugt werden würden, wenn nur so viel Wasser gegenwärtig wäre, als nöthig ist, um die Basis zu oxydiren. Nach den genauesten Versuchen, die ich anstellen konnte, schätze ich indess dieses Verhältniß auf 1 : 2; hat man die nöthige Vorsicht beobachtet, so ist es nie kleiner, öfters aber, wenn man sie vernachlässigt hat, größer. Nimmt man dieses Verhältniß als genau an, so würde daraus folgen, daß das Ammoniak (vorausgesetzt, es sey ein Oxyd) ungefähr 48 Proc. Sauerstoff enthielte \*); und damit stimmt, wie man weiter unten sehen wird, auch die Kraft der Verwandtschaft dieses Alkali's zu den Säuren überein, verglichen mit der der Verwandtschaft der andern salzbaren Basen \*\*). Nimmt man an, daß

\*) Merkwürdig ist es, daß Hr. Berzelius aus seinen Untersuchungen gleichfalls folgerte, das Ammoniak enthalte 50 Procent Sauerstoff, *Ann. N. F. B. 5. S. 276.*  
Gilbert.

\*\*) Selbst in der atmosphärischen Luft werden aus dem Amalgam Wasserstoffgas und Stickgas fast in demselben Verhältnisse entbunden, und in einem meiner letzten Versuche schien es nicht, als werde dabei Sauerstoffgas aus der Luft absorbiert; ein der antiphlogistischen Hypothese über die Metallfixung des Ammoniaks günsti-

der Wasserstoff chemisch einfach, und bloß der Stickstoff ein Oxyd ist, so müßte der Stickstoff, der oben entwickelten Hypothese gemäß, aus ungefähr 48 Theilen Sauerstoff und 34 Theilen Basis bestehen; wären aber beide Oxyde, so würde der Stickstoff weniger Sauerstoff enthalten.

Dieses sind die Ideen, welche sich über die Natur der Metalle in der antiphlogistischen Hypothese zuerst darbieten. Wenn man, indess die Thatfachen, die das Ammoniak betreffen, unabhängig von den andern allgemeinen Erscheinungen der Chemie betrachtet, so lassen sie sich vielleicht noch leichter erklären, wenn man sich den Stickstoff als eine Basis denkt, die durch Verbindung mit einer bestimmten Menge Wasserstoff alkalisch, und mit einer größern Menge metallisch wird.

Die Bestimmung der Menge fremder Materie, welche in dem Ammonium-Amalgam an dem gewöhnlichen Umstand. Denn wollte man annehmen, das Wasserstoffgas werde aus dem Quecksilber entbunden, und entstehe nicht durch Zersetzung des dem Amalgam adhärirenden Wassers, so müßte es, da es sich dann in dem Zustande des Entstehens befände, den Sauerstoff schnell absorbiren. Als ich bei meinen ersten Versuchen mit diesem Amalgam fand, daß Luft, worin es gestanden hatte, sich mit Salpetergas weniger verminderte, als zuvor, schloß ich, wie es sehr natürlich war, es habe Sauerstoffgas verschluckt; dieser Ausfall konnte aber, wenigstens zum Theil, durch eine Beimengung von Wasserstoffgas bewirkt werden. Ob das Ammonium-Amalgam unter gewissen Umständen Sauerstoffgas verschluckt oder nicht, ist noch weiter zu untersuchen. Davy.

Queckfilber gebunden ist, hängt von dieser Erörterung ab; nach der phlogistischen Hypothese muß sie fast zwei Mal mehr betragen, als in der Hypothese der Desoxygenation. Ich habe die Menge derselben in meiner vorigen Baker'schen Vorlesung auf  $\frac{1}{13000}$  gesetzt, und dieses ist das Wenigste, was sich annehmen läßt, wobei vorausgesetzt ist, daß das Queckfilber nur das  $1\frac{1}{2}$  fache seines Volumens an Ammoniakgas hergebe. Nimmt man dagegen die oben erwähnten Zahlen, die größten, welche ich erhalten habe, so müßte das Amalgam, zu Folge der antiphlogistischen Hypothese,  $\frac{1}{1600}$  und zu Folge der phlogistischen Hypothese  $\frac{1}{900}$  fremder Materie an dem Queckfilber gebunden enthalten.

Ich werde bei Gelegenheit auf diesen Gegenstand wieder zurück kommen, und ihn weitläufiger erörtern. Für jetzt schliesse ich diesen Abschnitt mit der Bemerkung, daß, ob gleich die Untersuchungen über die Zerlegung und die Wiedierzusammensetzung des Stickstoffs, mit welchen ich mich hier so lange beschäftigt habe, ohne Erfolg, in Beziehung auf die Hauptabsicht, geblieben sind, sich doch manche nützliche Anwendung von ihnen machen läßt. Es ist möglich, daß Fabriken auf Salpetersäure von dem Prozesse, Wasserdampf über rothglühendes Manganesoxyd fortzutreiben\*), werden Vortheil ziehen können; und es ist mir nicht unwahrscheinlich, daß man in Ländern, wo das

\*) Vergl. oben S. 162.

Brennmaterial wohlfeil ist, Ammoniak mit Vortheil dadurch wird bilden können, daß man Kohle und Kali glüht und nach dem Erkalten Wasser hinzu treten läßt \*).

### 3. Ueber die Metalle der Erden.

Ich habe mit den eigentlichen Erden eine große Menge Versuche angestellt, um von der Zerlegung derselben eben so deutliche Beweise zu erhalten, als man sie sich durch elektrisch-chemische Prozesse von der Zerfetzung der Erden und der alkalischen Erden verschaffen kann.

Ein Eisendrath, den ich in Berührung mit leicht angefeuchteter *Kieselerde*, oder *Thonerde*, oder *Beryllerde*, welche sich in Wasserstoffgas befanden, in dem Kreise einer Volta'schen Batterie von 1000 Doppelplatten negativ elektrisirte, wurde weißglühend und schmolz. Das Eisen wurde brüchig und weißer, und setzte, wenn ich es in Säuren auflösete, eine Erde von derselben Art als die ab, mit der dieser Versuch gemacht worden war.

Ich habe ferner über jede dieser Erden einzeln, während sie in einem Platinrohre in Weißglühhitze erhalten wurde, Kalium in Dämpfen fortgetrieben. Die merkwürdigen Resultate dieses Processes verdienen, daß ich sie umständlich an gebe.

Als ich auf 10 Grains *Kieselerde* 4 Grains *Kalium* genommen hatte, entband sich kein Gas,

\*) Vergl. oben S. 163.



und entwich bloß die in dem Rohre enthaltene atmosphärische Luft, welcher ein wenig Wasserstoffgas beigemengt war, das wahrscheinlich von der Feuchtigkeit der kleinen Kalirinde, womit das Kalium sich bezieht, herrührte. Das Kalium verschwand gänzlich, und an dem untern Theile des Rohrs hatte sich Glas mit Uebersehufs an Kali gebildet \*), welches, nachdem es zu Pulver zerrieben worden, schwarze Flecke von metallischem Ansehen, dem schwarzen Eisenoxyd ähnlich, zeigte. Im Wasser erregte dieses Pulver nur ein höchst geringes Aufbrausen; als ich aber Salzsäure hinzugoss, stiegen langsam Gasblasen eine volle Stunde lang auf. Wahrscheinlich war also die Kiesel-erde ganz oder zum Theil desoxydirt worden, und stellte sich nun auf Kosten des Wassers unter Mitwirkung der Säure wieder her. — Als ich 4 Grains Kalium auf 6 Grains Kiesel-erde genommen hatte, entzündete sich das Produkt von selbst beim Herausnehmen aus dem Rohre, obgleich dieses ganz er-

\*) Dieser Erfolg widerspricht der Meinung, daß das Kalium aus Wasserstoff und Kali bestehe; denn wäre das der Fall, so hätte der Wasserstoff durch die Verwandtschaft des Kali zu der Kiesel-erde müssen abgeschieden werden. Bei meinen ersten Versuchen über diese Verbindung habe ich in einem Apparate operirt, der mit Wasser in Berührung stand, und fand, daß in ihm das Kalium eben so viel Wasserstoffgas entwickelte, als wenn es auf Wasser unmittelbar eingewirkt hätte; das Kalium zersetzte nämlich in diesem Falle den Wasserdampf, der immerfort durch neuen ersetzt wurde.

Davy.

kaltet war, und liefs als Rückstand nach dem Verbrennen Kali und Kiefelerde übrig. Der Theil, der nicht verbrannt war, hatte alle Merkmahe des vorigen Produkts; auf Wasser wirkte er nicht, aber mit Salzfäure brauste er auf.

Während des Einwirkens des Kaliums auf *Thonerde* oder auf *Beryllerde* wurde des Wasserstoffgas mehr entbunden, als sich auf Rechnung der Feuchtigkeit setzen liefs, welche die kleine Kalirinde verschluckt hatte. Wahrscheinlich enthalten also diese Erden auch nach dem Glühen Wasser in sich. Es entstanden dadurch dunkelgraue pyrophorische Körper, welche unter Ausprühen glänzender Funken verbrannten \*), wobei die Erde und Kali als Rückstand blieben; auf Wasser geworfen zersetzten sie dieses mit Heftigkeit unter starkem Zischen. Um zu verhindern, dafs sie nicht verbrannten, gofs ich Naphtha in das Platinrohr, und so habe ich die Produkte zweier Versuche, eines mit Thonerde, des andern mit Beryllerde untersucht. Die Massen waren äufserst zerreiblich und mit Metalltheilchen durchsäet, welche die Weichheit und Dehnbarkeit des Kaliums hatten, aber so klein waren, dafs ich sie nicht einzeln heraus zu heben vermochte, um sie genauer zu untersuchen. Als ich die Naphtha bis zum Ko-

\*) Der gemeine Pyrophor aus Alaun, von dem ich in meiner vorigen Baker'schen Vorlesung die Vermuthung äufserte, er bestehe aus Kalium, Schwefel und Kohle, enthält wahrscheinlich auch diesen pyrophorischen Körper. Davy.

chen erhitzte, wurden sie flüssig. In diesen Versuchen war ein Theil des Kaliums dazu verwendet worden, entweder die Erden zu zersetzen, oder sich mit ihnen zu verbinden, welches letztere indess unwahrscheinlich und gegen alle Analogie ist, und wogegen einige der sogleich zu erwähnenden Versuche sprechen.

Waren diese Metalle wirklich aus den Erden dargestellt worden, so stand zu erwarten, daß sie sich mit den gewöhnlichen Metallen und mit dem Kalium würden legiren lassen. In einem Platinrohre liefs sich darüber mit keinem andern Metalle als mit Quecksilber ein Versuch mit einiger Sicherheit anstellen. War das Kalium hierbei in Uebermaafs vorhanden, so erhielt ich jedes Mal, wenn ich in das noch heisse Rohr Quecksilber brachte, Amalgam; aber diesen Amalgamen waren die Eigenschaften des Kaliums eingedrückt. Hatte ich Thonerde oder Beryllerde genommen, so trennte zwar sehr schwache Salzsäure eine weisse Materie von dem Amalgame, aber dieses war doch kein genügender Beweis, daß das Amalgam etwas Metall dieser Erden in einer dreifachen Verbindung enthalte.

Viel deutlicher waren die Resultate mit jeder dieser drei Erden, wenn ich sie in Berührung mit *Kalium* und *Eisenfeile*, und mit letzterm bedeckt, in einem thönernen Tiegel stark glühete. In dem Mittelpunkte des Tiegels fand sich jedes Mal eine geschmolzene Masse von vollkommen metalli-

schem Ansehen, die viel weisser und härter als das Eisen war. In einem Versuche mit Kiesel-erde zeigte die Masse, als ich sie mit dem Hammer zerschlug, ein krySTALLINISCHES Gefüge. Die Legirungen mit Thonerde und mit Beryllerde waren unvollkommen hämmerbar. Jede dieser Legirungen gab, wenn sie in Säuren aufgelöst, abgedampft und mit Reagentien behandelt wurde, Eisenoxyd, Kali und eine ziemlich bedeutende Menge der Erde, die zu dem Versuche gedient hatte. Es wird sich daraus künftig bestimmen lassen, wie viel Metall aus jeder dieser Erden in der Legirung war.

Was mir mit den eigentlichen Erden nicht geglückt war, deutliche Amalgame ihrer Metalle zu erhalten, gelang mir bei einer ähnlichen Behandlung mit den *alkalischen Erden*. Als ich nämlich durch ein Kalk oder Magnesia enthaltendes Platinrohr, welches weiss glühte, Kalium hindurch steigen und dann Queckfilber hinzu treten lassen, fanden sich in dem Platinrohre feste Amalgame, welche aus Kalium, dem Metalle der alkalischen Erde und Queckfilber bestanden. Das *Magnium-Amalgam* läßt sich von dem Kalium durch Wasser leicht befreien; es zeigt sich dann als eine feste, weisse Metallmasse, die sich an der Luft mit einem weissen Staube überzieht, und verbindet aus verdünnter Salzsäure eine grosse Menge Wasserstoffgas, wobei sich die Flüssigkeit in salzsaure Magnesia verwandelt. Ich habe alle Ursache, zu glauben, daß sich die Metalle aus den al-

kalischen Erden auf diese Art in hinlänglicher Menge werden erhalten lassen, um die Natur und die Verwandtschaften derselben und das Verhältniß, worin sie sich mit Sauerstoff verbinden, zu bestimmen.

Ich habe in einer meiner frühern Vorlesungen die Hypothese angedeutet, daß chemische Verwandtschaft und elektrische Kraft vielleicht nur verschiedene Aeusserungen einer und derselben Eigenschaft der Materie sind, und daß der Sauerstoff und die verbrennlichen Körper in einer gegenseitigen Beziehung der Verwandtschaft stehen, welche ihrer Eigenschaft, in Hinsicht auf einander eins negativ, das andere positiv zu seyn, entsprechen. Aus dieser Hypothese würde folgen, daß die Verwandtschaft der Säuren zu den salzbaren Basen im verkehrten Verhältnisse der Menge des Sauerstoffs steht, welche sie enthalten. Gesetzt, die Verwandtschaft könne durch die Menge von Basis gemessen werden, welche eine Säure auflöst, — so wäre es alsdann leicht, aus der Menge von Säure und von Basis eines Neutralsalzes die Menge von Sauerstoff und von Metall zu berechnen, welche die Basis enthält.

Dieses Princip führte mich schon im J. 1808 auf den Schluß, daß unter den salzbaren Basen Baryt die kleinste Menge Sauerstoff in sich schließt, daß die übrigen auf ihn in dieser Ordnung folgen: Strontion, Kali, Natron, Kalk, u. s. f., und daß die Kiesel Erde am reichsten an Sauerstoff ist. Stellt

man, die Rechnung nach den genauesten Analysen an, so lassen sich folgende Mengen Metall in 100 Gewichtstheilen der alkalischen Erden annehmen: in dem *Baryt* 90,5 \*), in dem *Strontion* 86 \*\*), in dem *Kalke* 73,5 \*\*\*); und in der *Magnesia* 66 Gewichtstheile Metall.

Dieselben Mischungsverhältnisse ließen sich aus Dalton's scharfsinniger Hypothese herleiten. Nach ihr enthalten nämlich alle ersten Oxyde (im *Minimo*) eine verhältnißmäßig gleiche Menge Sauerstoff, und alle Neutralsalze eine verhältnißmäßig gleiche Menge Säure; das heißt, es ist nach ihr jedes kleinste Theilchen eines Neutral-Metallsalzes aus einem kleinsten Theilchen Metall, einem kleinsten Theilchen Sauerstoff und einem kleinsten Theilchen einer Säure zusammen gesetzt \*\*\*\*).

\*) James Thomson, *Nicholf. Journ.* 1809. p. 175. und Berthier. *Davy.*

\*\*) Clayfield in Thomson's *Syst. of Chem.*, V. 2. p. 626. 629. *Davy.*

\*\*\*) Murray's *Chemistr.*, T. 3. p. 616. *Davy.*

\*\*\*\*) Das von mir aufgestellte Princip, daß die Verwandtschaften einer Säure zu den salzbaren Basen, der Menge des in diesen Basen enthaltenen Sauerstoffs verkehrt proportional sind, gründet sich zwar zunächst auf Vergleichung des elektrischen Verhaltens der Erden mit ihren chemischen Verwandtschaften, in Zahlen ausgedrückt; doch ist es für eine bloße Folgerung aus Dalton's allgemeinem Gesetze der Proportionen zu nehmen. Dieser Gelehrte hat mir im Frühjahr 1808 eine Reihe von Proportionen für die Alkalien und die alkalischen Erden mitgetheilt, welche bei den Alkalien nicht sehr weit von den Mischungsverhältnissen abweichen, die ich direct durch Versuche bestimmt habe.

Wir haben keine genauen Versuche über die Menge von Säure, welche erfordert wird, um die Thonerde, die Beryllerde und die Kiesel-erde aufzulösen. Richter's Schätzung der Bestandtheile der phosphorsauren Thonerde \*) zu Folge müßte diese Erde in 100 Theilen ungefähr 56 Theile Metall enthalten. Herr Berzelius schreibt mir in

Auch das von Hrn. Gay-Lussac aufgestellte Princip, daß in den Metallsalzen die Menge der Säure der Menge des Sauerstoffs direct proportional ist, läßt sich (so weit es richtig ist) aus Dalton's Gesetz ableiten, obgleich jener scharfsinnige Naturforscher, wie er sagt, durch ganz andere Betrachtungen darauf gekommen ist. Nach Hrn. Dalton enthalten alle ersten Oxyde (im Minimo) einen gleichen Antheil Sauerstoff, und eben so enthalten alle Neutralsalze Säure nach gleichem Verhältnisse; und wenn neue Mengen von Sauerstoff und von Säure zu ihnen hinzu treten, so geschieht das immer in solchen Verhältnissen, daß beide Vielfache jener Antheile bleiben. Wenn daher ein erstes Oxyd (Protoxyd), indem es sich in ein zweites Oxyd (Deutoxyd) verwandelt, mehr Säure in sich aufnimmt, so verbindet es sich zum wenigsten mit der doppelten Menge Säure als zuvor, und es findet dann wiederum das vorige Verhältniß zwischen Sauerstoff und Säure Statt. Dalton's Gesetz gilt selbst für Fälle, auf welche das Princip des Hrn. Gay-Lussac sich nicht anwenden läßt; indem nämlich ein zweites Oxyd sich mit der einfachen Menge Säure, oder ein erstes Oxyd mit der doppelten Menge Säure verbinden kann. So z. B. scheint nach einigen meiner letzten Versuche in dem unauflöslichen und völlig gebildeten schwefelsauren Eisen im Maximo nur eine einfache Menge Säure, dagegen in dem überschüssig-sauren weinsteinsauren Kali auf einer einfachen Menge Sauerstoff eine doppelte Menge Säure enthalten zu seyn. Ob dieses Gesetz Dalton's sich auf jeden Fall anwenden läßt? dieses zu erörtern gehört nicht hierher. Davy.

\*) Thomson's Chem., V. 2. p. 581.

Davy.

einem Briefe, den ich vor wenig Monathen von ihm erhalten habe, dafs er bei Zerlegung des Roheisens gefunden habe, dafs darin das Metall der *Kiefelerde* enthalten ist, und dafs das Oxyd dieses Metalls ungefähr die Hälfte seines Gewichts an Sauerstoff in sich enthalte \*).

Darf man über die Zusammensetzung des *Ammoniaks* nach demselben Princip urtheilen, so besteht es in 100 Theilen aus 53 Theilen Metall und 47 Theilen Sauerstoff \*\*), welches ziemlich mit der Menge Wasserstoffgas und Stickgas zusammenstimmt, die das Ammonium-Amalgam hergiebt.

Man hatte bis jetzt allgemein angenommen, dafs die Alkalien, die Erden und die Metalloxyde vermöge ihrer Natur Körper ganz verschiedener Art sind. Die Erden, sagte man, werden durch die dreifachen blausauren Salze und durch die Gall-

\*) Dieser geschickte Chemiker meldete mir zugleich, es sey ihm geglückt, die Erden zu zersetzen, indem er sie mit Eisen und Kohle heftig erhitzt habe. *Davy*. [Vergl. Berzelius Zerlegung der Kiefelerde durch gewöhnliche chemische Mittel, *Annalen*, Oct. 1810. oder B. 5. S. 89. *Gilbert*.]

\*\*) Ich nehme hierbei die Volumen-Verhältnisse so, wie sie Hr. Gay-Lussac in einer sehr interessanten Abhandlung über die Verbindungen der gasförmigen Körper eines mit dem andern [diese *Annalen*, Nov. 1810. oder N. F. B. 6. S. 6.] bestimmt hat, und schätze die Gewichte, wie sie meine eigenen Versuche mir gegeben haben, denen zu Folge 100 engl. Cub. Z. salzsaures Gas 39 engl. Grains wiegen, bei der mittlern Temperatur und dem mittlern Luftdrucke; welches mit dem Gewichte, das die HH. Gay-Lussac und Thenard angeben, sehr nahe übereinstimmt. *Davy*.



äpfelinctur nicht gefällt \*) [wie die Metalloxyde], und die Alkalien unterscheiden sich von den alkalischen Erden durch ihre viel grössere Auflöslichkeit im Wasser. - Wollte man aber auf Charaktere dieser Art die Classification gründen, so würden auch die Metalle in verschiedene Klassen von Körpern zerfallen. Je mehr wir die Natur ergründen, desto deutlicher werden wir die allgemeinen Beziehungen übersehen, in welchen alle metallischen Körper zu einander stehen. In der That verbinden sich die Alkalien und die alkalischen Erden mit der Blausäure, und geben mit ihr Verbindungen von verschiedenen Graden der Auflöslichkeit, und die Barytauflösungen fällen das eisenhaltige blausaure Kali (wie Dr. Henry und Guyton gezeigt haben). Das Vermögen, sich mit der Blausäure zu verbinden, kommt allen Oxyden metallischer Körper zu, aber die Verbindungen, welche entstehen, sind mehr oder weniger auflöslich. Die Galläpfelinctur zeigt ein ähnliches Verhalten; sie wird, wie ich dargethan habe (*Philos. Transact. for 1805.*), von den Auflösungen fast aller Neutralsalze gefällt, und bildet mit allen salzbaren Basen verschiedenfarbige Niederschläge, die mehr oder minder auflöslich im Wasser und stärker oder schwächer gefärbt sind. Einige erdige Seifen sind eben so unauflöslich als die Metallseifen. Das Zinnoxid und die andern sauerstoffreichen Oxyde nähern sich in ihren allgemeinen Eigenschaften sehr

\*) Klaproth *Annal. de Chim.* T. 10. p. 277. Davy.

der Zirkonerde, der Kiesel-erde und der Thonerde. Und wie nahe kommen nicht die Metalle der Alkalien der Klasse der am leichtesten oxydirbaren Metalle, durch die Leichtigkeit, mit der sie sich mit Quecksilber amalgamiren, und mit den andern Metallen legiren.

Es ist hier der Ort nicht, mich über diese Analogieen weiter zu verbreiten. Ich beschliesse daher diesen Abschnitt mit einigen Bemerkungen über die *Legirungen der Metalle aus den gewöhnlichen Erden*.

Wahrscheinlich bilden sich Legirungen dieser Art bei mehreren metallurgischen Processen, und haben an den Eigenschaften der Produkte wesentlichen Antheil. Wenn man das Roheisen in dem Raffinir-Ofen in Schmiedeeisen verwandelt, so trennt sich davon in ziemlicher Menge eine gläserne Schlacke, welche, so viel sich nach einer ungefähren Untersuchung urtheilen läßt, größtentheils aus Kiesel-erde, Thonerde und Kalk besteht, die sich mit Eisenoxyd vergläset haben. Roheisen von gewissen Orten giebt ein kaltbrüchiges, Roheisen von einigen andern Orten ein rothbrüchiges Eisen; beide Arten aber, nach gehörigem Verhältnisse verbunden, geben ein gutes Eisen. Sollte dieses nicht daher rühren, daß diese Arten Roheisen Metalle verschiedener Erden enthalten, welche, eins mit dem andern legirt, oxydirbarer, und durch Verbrennen leichter abzuschneiden sind, als einzeln?

*Kupfer* wird durch das Kieselederde-Metall gehärtet, nach dem, was mir Hr. Berzelius schreibt. In einigen der oben erzählten Versuche, welche ich mit Kalium, *Eisen* und Kieselederde angestellt habe, wurde das *Eisen* durch diese Legirung weifs, sehr hart und brüchig, schien aber nicht an Oxydirbarkeit zugenommen zu haben.

Es ist um so mehr der Mühe werth, die Untersuchungen über diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, als sie dazu führen dürften, einige unserer wichtigsten Manufakturen zu verbessern, und den Gewerben neue Instrumente und Hilfsmittel zu verschaffen.

#### 4. *Theoretische Betrachtungen, gestützt auf neue Thatfachen.*

Der *Wasserstoff* verbindet sich unter allen Körpern mit der grössten Menge *Sauerstoff*, bildet aber damit nur eine neutrale Verbindung. Daraus würde in der Hypothese der elektrischen Kraft zu schliessen seyn, dafs der *Wasserstoff* sehr viel stärker positiv ist, als irgend ein anderer Körper, und dafs wir, wenn er ein Oxyd ist, schwerlich hoffen dürfen, ihm den *Sauerstoff* durch blosse chemische Verwandtschaft zu entziehen. Dafs er in Verbindung mit einem Metalle, dem *Tellurium*, eine Substanz bildet, die sich der Natur einer Säure nähert, spricht gegen die Idee, dafs er ein Metall in Gasgestalt sey, vielleicht auch dagegen, dafs er chemisch einfach sey, oder dafs er in dem Am-

monium-Amalgame in seiner gewöhnlichen Gestalt existirt. Die Erscheinungen, welche wir an dem Schwefel-Wasserstoff wahrnehmen, sind von derselben Art, und führen zu denselben Schlüssen.

Das *salzsaure Gas* besteht aus einem Körper, den wir im isolirten Zustande noch nicht kennen, und aus Wasser; dieses ist von mir und seitdem von den HH. Gay-Lussac und Thénard bewiesen worden. Dieses Wasser kann, wie ich glaube, nicht anders zersetzt werden, als wenn eine neue Verbindung entsteht. Aus diesem Grunde leidet es keine Veränderung, wenn Kohle in salzsaurem Gas durch die Volta'sche Elektrizität zum Glühen gebracht wird; wohl aber wird es durch alle Metalle zersetzt, und zwar wird dann der Wasserstoff auf eine Art davon geschieden, welche mit der Fällung eines Metalls durch ein anderes übereinstimmt, indem der Sauerstoff sich in der neuen Verbindung findet. Dieses scheint auf den ersten Anblick der Meinung günstig zu seyn, daß der Wasserstoff ein einfacher Körper sey; aber dieses Verhalten findet so gut für ein erstes Oxyd (im Minimo) als für ein Metall Statt. Wenn z. B. in der Salpeter-Salzsäure die Salpetersäure sich zersetzt, um zu der Bildung eines salzsauren Metalls mitzuwirken, ist der sich entbindende Körper (das Salpetergas) bekanntlich in einem hohen Grade von Oxygenirung.

Daß der Stickstoff kein Metall in Gasgestalt ist, ist aus der Natur der schmelzbaren Substanz,

in welche das Kalium durch Ammoniakgas verwandelt wird, fast so gut als bewiesen. Auch die allgemeine Analogie der Chemie führt darauf, ihn für einen zusammengesetzten Körper zu halten, der in dieser Abhandlung detaillirten Versuche nicht zu gedenken.

Wenn die noch ferner anzustellenden Untersuchungen uns darauf führen sollten, daß der Wasserstoff das Oxyd ersten Grades des Ammoniums (Protoxyd), das Ammoniak das Oxyd zweiten (Deutoxyd), und der Stickstoff das Oxyd dritten Grades desselben Metalls (Tritoxyd) sey; so würde die chemische Theorie auf eine sehr glückliche Art vereinfacht werden, und das jetzige System mit allen neuen Thatfachen übereinstimmen. Die reinen brennbaren Basen würden *Metalle* seyn, welche fähig wären, sich unter einander und mit Oxyden ersten Grades (Protoxyden) zu verbinden. Einige dieser Basen wären bis jetzt nur noch in ihren Verbindungen bekannt; so die Basen des Schwefels, des Phosphors \*), der Borasäure, der

\*) Die Erscheinungen beim Elektrifiziren des Schwefels und des Phosphors scheinen darauf zu deuten, daß beide Wasserstoff gebunden enthalten. Aus dem, was sich beim Einwirken von Kalium auf sie zeigt, hatte ich geschlossen, daß beide auch Sauerstoff enthalten, habe jedoch in dem *Appendix* zu meiner letzten Baker'schen Vorlesung bemerkt, daß sich diese Wirkungen auch auf eine andere Art erklären lassen [*Ann. Oct. 1810. B. 6. S. 180.*] Die Lebhaftigkeit der Entzündung in diesen Versuchen schien mir ein offener Beweis von Gegenwart des Sauerstoffs in diesen Körpern zu seyn,

Flusssäure und der Salzsäure; obschon das Verhalten ihrer Verbindungen vermuthen läßt, daß sie metallisch sind. Die salzbaren Basen könnte man als Oxyde verschiedenen Grades betrachten, und die allgemeine Beziehung, worin sie zu den Säuren stehen, könnte durch ihr Verhältniß zum Sauerstoff oder durch den eigenthümlichen Zustand ihrer elektrischen Kraft bestimmt werden.

Das Ganze des antiphlogistischen Systems bringt nothwendig eine solche Zusammenordnung mit sich. Betrachtet man indess die Thatfachen aus andern Gesichtspunkten, so lassen sich andere Auflösungen finden, die, wenn sie auch nicht so einfach sind, die Erscheinungen doch wenigstens eben so leicht erklären.

Wenn man, einer Hypothese zu Folge, auf die ich mich oft berufen habe, den Wasserstoff für das Princip der Verbrennlichkeit und die Ursache der Metallisirung nimmt, so machen Sauerstoff, Wasserstoff und die unbekannten Basen die ganze Liste der

bis ich fand, daß Verbindungen von Arsenik und von Tellurium ähnliche Erscheinungen geben. Ich habe vor kurzem gefunden, daß die Erscheinungen beim Einwirken von Kalium auf Schwefel, Phosphor, Schwefel-Wasserstoffgas und Phosphor-Wasserstoffgas nach Verschiedenheit der Umstände des Versuchs sehr verschieden sind, und ich habe in einigen Versuchen aus dem Kalium, nachdem es der Einwirkung einiger dieser Körper ausgesetzt gewesen war, ein größeres Gasvolumen erhalten, als es allein würde gegeben haben. Ich setze diese Versuche noch fort, und denke der Societät bald einen Bericht von denselben vorlegen zu können. [Dieses ist früher geschrieben als die Streifschrift gegen

einfachen Körper aus; die Metalle und die festen verbrennlichen Körper bestehen aus diesen Basen und aus Wasserstoff; die Erden, die feuerbeständigen Alkalien, die Metalloxyde und die gewöhnlichen Säuren aus denselben Basen und aus Wasser.

Folgendes sind die stärksten Gründe, welche sich mir für diese Ansicht jetzt darbieten, unabhängig von den früher erwähnten. *Erstens*: die gewissen Körpern, wie es scheint, inhärirenden Eigenschaften, welche nach der Natur der Verbindungen entwickelt oder verborgen sind. So z. B. äußert der Schwefel, wenn er, mit Wasserstoff oder mit Sauerstoff verbunden, im Wasser aufgelöst ist, stets Eigenschaften einer Säure; und einerlei Menge Schwefel scheint sich, nach meinen Versuchen, immer mit einer gleichen Menge Alkali zu verbinden, er sey in seiner einfachen Gestalt oder an Wasserstoff gebunden, oder mit einer einfachen, oder einer doppelten Portion Sauerstoff vereinigt. Auch das Tellurium scheint als Oxyd

die HH. Gay-Lussac und Thenard, worin von diesen Versuchen umständlicher die Rede ist, *Annal. Nov. 1810. B. 6. S. 180. Gilbert.*] Auf jeden Fall unterstützen mehrere Analogieen die Idee, daß Schwefel und Phosphor Sauerstoff enthalten; beide sind so z. B. Nichtleiter der Elektricität. Auch finde ich, daß, wenn man in Wasserstoffgas, das mit ein wenig atmosphärischer Luft vermischt ist, Kalium oder Natronium erhitzt, diese Körper zugleich Sauerstoff und Wasserstoff verschlucken, und entzündliche, nicht leitende Körper werden, die mit Oehlen und Harzen Aehnlichkeit haben.

Davy.

und als Hydrure eine gleiche Tendenz zur Verbindung mit Alkali zu haben. Endlich wirken die Metalle der Alkalien und die säuerbaren Basen auf einander mit der grössten Kraft. *Zweitens*: die Leichtigkeit, mit der die Metalle in allen Fällen, in welchen Wasserstoff gegenwärtig ist, wieder hergestellt werden. Ich habe geschmolzene Bleiglätte mittelst zweier Platindräthe in den Kreis von 500 Doppelplatten, von 6 Zoll Seite, gebracht; an der positiven Seite erfolgte ein Aufbrausen, und an der negativen wurde eine schwarze Substanz abgeschieden; es wurde aber kein Blei wieder hergestellt; und doch bildete sich, wenn man mit Wasser befeuchtete Glätte oder eine Bleiauflösung nahm, das Metall sehr schnell. Die Verschiedenheit des Leitungsvermögens in beiden Fällen hat an diesem Erfolge gewiss Antheil; aber doch scheint der Versuch für die Meinung zu sprechen, daß der Wasserstoff zur Erzeugung des Metalls nothwendig sey. *Drittens*: der Wasserstoff und der Sauerstoff sind Körper, die in allen Fällen einander zu neutralisiren scheinen; es ist daher zu erwarten, daß in den Produkten des Verbrennens sich die natürliche Kraft der Basen viel deutlicher entwickle; und dieses geschieht in der That. In der oxygirten Salzsäure scheint die saure Kraft durch den Sauerstoff abgestumpft zu seyn, und durch einen Zusatz von Wasserstoff wieder hergestellt zu werden.

In meinen Versuchen über die Einwirkung von Kalium und Natronium auf Ammoniakgas ent-



band sich zwar nicht genau so viel Wasserstoffgas, als diese Metalle aus Wasser entwickelt haben würden, dieses hatte aber wahrscheinlich seinen Grund in der Unvollkommenheit der Prozesse \*). Zugelassen diese Gleichheit, so könnte man auf den ersten Anblick sie der Meinung für günstig halten, daß diese Metalle Wasserstoff enthalten, welcher unter einerlei Umständen die Materie gleicher Art abtöset. Diese Art, die Sache anzusehen, ist indess nur oberflächlich, und dieser Schluß unzulässig. Denn treten wir der Meinung bei, daß in den Verbindungen, welche einen gasförmigen Körper enthalten, und vielleicht in allen Verbindungen überhaupt, die Bestandtheile nach einförmigen Verhältnissen verbunden sind, so muß, wenn Körper, welche Sauerstoff enthalten, durch ein Metall zersetzt werden, jedes Mal eine Menge Wasserstoff entbunden werden, welche gleich, oder

\*) Es scheint dabei immer die Menge des verschwindenden Ammoniakgas in einerlei Verhältniß zu der Menge des sich entbindenden Wasserstoffgas zu stehen. Das heißt, wenn die Metalle der Alkalien auf Ammoniakgas einwirken, so bleiben immer (vorausgesetzt, dieses Gas besteht dem Volumen nach aus 3 Maafs Wasserstoffgas und 1 Maafs Stickgas) 2 Maafs von dem Wasserstoffgas und das 1 Maafs Stickgas gebunden, und 1 Maafs Wasserstoffgas wird frei. Noch läßt sich als ein wichtiger Grund für die Theorie von den festen Mischungsverhältnissen hinzufügen, daß die Menge des Stickstoffs und des Alkali-Metalls in der schmelzbaren Substanz, die durch diese Einwirkung entsteht, in demselben Verhältniß zu einander steht, in welchem beide in den salpetersauren Alkalien vorhanden sind.

Davy.

die eine ein Vielfaches der andern sind. So bleiben bei der Zersetzung des Ammoniakgas durch Kalium oder Natronium 2 Maafs Wasserstoffgas mit 1 Maafs Stickgas verbunden, indess 1 Maafs Wasserstoffgas frei wird; und wenn Kalium auf Wasser einwirkt, um sich in Kali zu verwandeln, müßte dieselbe Menge Wasserstoff ausgetrieben werden. Aus meiner Analyse des Schwefel-Wasserstoffgas \*) scheint zu erhellen, dafs, wenn dieser Körper sich mit Kalium verbindet, er ebenfals Wasserstoffgas abscheidet, und man wird dessen ungefähr eben so viel erhalten, als das Wasser wür-

\*) Das Mischungsverhältnifs des Schwefel-Wasserstoffgas läßt sich aus den in meiner letzten *Baker'schen* Vorlesung mitgetheilten Versuchen ableiten, aus welchen hervorgeht, dafs es ein dem seinigen gleiches Volumen Wasserstoffgas enthält; denn wiegen 100 engl. Cubikzoll dieses Gas 30 engl. Grains, so müssen sie diesem zu Folge 2,27 Grain Wasserstoff und 27,73 Grain Schwefel enthalten. Wenn man Schwefel-Wasserstoffgas durch gewöhnliche Elektrizität mit grosser Sorgfalt zersetzt, so zeigt sich eine kleine Raumverminderung, und der Schwefel, der sich niederschlägt, spielt ins Weissliche, welches wahrscheinlich von einem kleinen Gehalte an Wasserstoff herrührt. Wird aber das Schwefel-Wasserstoffgas durch Funken Volta'scher Elektrizität zersetzt, so schlägt sich der Schwefel in seiner gewöhnlichen Gestalt nieder, und es erfolgt keine Raumverminderung; wahrscheinlich ist der Schwefel in diesem letztern Falle in dem Augenblicke, in welchem er abgeschieden wird, glühend. Bei einigen Versuchen, die vor kurzem in dem Laboratorium der *Royal-Institution* mit *Arsenik*- und mit *Phosphor-Wasserstoffgas* angestellt wurden, fand sich, dafs beide ihr Volumen nicht ändern, wenn sie durch Elektrizität zersetzt werden, dafs aber dabei weder der Arsenik, noch der

de hergegeben haben \*). Darf man auf die Analysen des Schwefel-Eisens durch die HH. Proust und Haſtchett \*\*) eine Rechnung gründen, so folgt aus ihnen, daß, wenn Schwefel-Wasserstoffgas durch Eisen zerſetzt wird, das Eisen, indem es ſich des Schwefels bemächtigt, gerade ſo viel Waſſerſtoffgas frei macht, als es entbinden würde, wenn man es in verdünnter Schwefelfäure auflöſte. Und nimmt man Dalton's Geſetz feſt beſtehender Proportionen an, ſo muß daſſelbe mit allen andern Metallen Statt finden. Wollte man dagegen ein Raiſonnement von der Art zugeben, daß die Metalle

Phosphor in ihrem gewöhnlichen Zuſtande niedergeſchlagen werden, ſondern der Arſenik als ein brauner Staub, der Phosphor dunkelfarbig. Beides ſind unſtreitig *Hydrure*, wie das durch die Art der Einwirkung des Kaliums auf beide Gasarten beſtätigt wird. Iſt des Kaliums weniger, als erfordert wird, um das Gas ganz zu zerſetzen, ſo erfolgt eine Raumverminderung; beide Gasarten enthalten alſo in demſelben Umfange mehr Waſſerſtoff, als das Schwefel-Waſſerſtoffgas, wahrſcheinlich  $1\frac{1}{2}$  oder 2 Mahl ſo viel. Nach einigen Wägungen, die angeſtellt wurden, ſchienen 100 engl. Cubikzoll Phosphor-Waſſerſtoffgas ungefähr 10 Grains, und 100 Cubikzoll Arſenik-Waſſerſtoffgas ungefähr 15 Grains bei mittlerer Temperatur und mittlern Luftdrucke zu wiegen.

Davy.

\*) Herrn Davy waren damahls die Unterſuchungen noch unbekannt, welche die HH. Gay-Luſſac und Thénard den ſeinigen über die Einwirkung des Kaliums auf Schwefel und Phosphor entgeſetzt haben (*Annal. St. 7. 1808. N. F. B. 5. S. 292.*). In ſeiner Antwort auf ihre Kritik iſt er ſpäter noch ein Mahl auf dieſe Materie zurück gekommen (*daſ. St. 10. oder B. 6. S. 232.*).

Gilbert.

\*\*) Dieſe *Ann. B. 25. S. 44.*; beſſere Data im nächſt. Stücke.

Gilbert.

sicher Wasserstoff in ihrer Mischung enthalten, weil beim Einwirken auf verschiedene Verbindungen aus Wasserstoff sie eine Entbindung dieses Gas nach gleichem Verhältnisse veranlassen, so würde man leicht beweisen können, daß fast jede Art von Materie in einer andern enthalten ist. So z. B. schlägt einerlei Menge Kali aus salzsaurer, schwefelsaurer und salpetersaurer Magnesia gleiche Mengen dieser Erde nieder; es würde aber absurd seyn, daraus schliessen zu wollen, daß Kali Magnesia als Bestandtheil enthalte. Das Vermögen, eine Art von Materie abzustossen und eine andere anzu ziehen, muß gleichmäsig bestimmt seyn und von einerlei Umständen abhängen.

Kalium, Natronium, Eisen, Quecksilber, kurz alle Metalle, mit welchen ich den Versuch angestellt habe, entbinden beim Einwirken auf salzsaures Gas gleiche Mengen Wasserstoffgas und geben alle wasserfreie salzsaure Metallsalze; jede für das Kalium und das Natronium passende Theorie der Metallisirung muß sich daher auch auf alle gewöhnliche Metalloxyde übertragen lassen. Geben wir daher zu, daß in dem Kali, welches aus Kalium in trockenem salzsauren Gas entsteht, Wasser enthalten ist, so müssen wir schliessen, daß es auch in dem Eisenoxyde und in dem Quecksilberoxyde enthalten ist, die in ähnlichen Operationen entstehen.

Auf die Beantwortung der Frage, ob alle verbrennliche Körper Wasserstoff enthalten, muß

unstreitig das, was über die Natur des Ammonium-Amalgams entschieden werden wird, großen Einfluß haben; man übereile sich daher ja nicht bei einem Gegenstande von so großer Wichtigkeit, Es hat allerdings seine Schwierigkeit, und ist den einfachsten Ansichten nicht gemäß, in dem Wasserstoffe einen Antheil Sauerstoff anzunehmen, und irgend ein Vielfaches dieser Menge aufzufinden, welche mit Wasserstoff verbunden den Stickstoff ausmache. Aber eben so sehr gegen den Geist und die allgemeinsten Grundsätze der Chemie streitet die phlogistische Erklärung, daß das Ammoniak-Metall eine bloße Zusammensetzung von Wasserstoff und Stickstoff sey, oder daß ein Metall aus nicht-metallischen Bestandtheilen, in ihrer eigenthümlichen Natur, zusammen gesetzt seyn könne.

Doch ich breche ab. Eine Hypothese kann kaum ein anderes Verdienst haben, als zu neuen Versuchen zu führen; und in den jetzt erst entdeckten Regionen der elektrisch-chemischen Untersuchungen sind die Gegenstände noch zu wenig untersucht, als daß wir über ihre Natur und ihre Beziehungen schon entschiedene Meinungen haben und eine allgemeine Theorie aufstellen könnten; welche einige Dauer verspräche.

---

## V.

## SCHREIBEN

des Hrn. Prof. Berzelius, Mitgl. der schwed.  
Akad. d. Wiss. an den Prof. Gilbert,

über einige Gegenstände, welche zwischen Davy und den  
HH. Gay-Lussac und Thenard streitig sind, und  
über ein zweites neues Gesetz, welches er im Verfolge seiner  
Untersuchungen aufgefunden hat.

Stockholm, d. 1. Oct. 1810.

Ich habe das 6te und 7te Stück Ihrer *Annalen* für  
dieses Jahr erhalten. Die Abhandlungen der HH.  
Thenard und Gay-Lussac über Davy's Am-  
monium-Amalgam und über dessen Unterfuchun-  
gen des Kali-Metalls, des Schwefels und des  
Phosphors, welche diese Stücke enthalten, sind  
sehr interessant; noch haben sie mich aber nicht  
überzeugt.

Die Versuche dieser Chemiker über die Ein-  
wirkung von Kalium auf Schwefel-Wasserstoffgas  
sind ein wenig dunkel, und scheinen mir nicht  
ganz richtig, habe ich sie anders nicht missverstan-  
den. Die HH. Thenard und Gay-Lussac be-  
merkten, dass das Kalium sich in diesem Gas durch  
Erwärmung entzündet, und einen grossen Theil des  
Gas absorbirt. Das rückständige Gas enthielt im-  
mer sehr viel Wasserstoffgas, und fast immer noch  
Schwefel-Wasserstoffgas \*). Im dritten Versuche

\*) *Annal.* 1810. St. 7. S. 296.

(S. 297.) hatte das Kalium 42 M. Schwefel - Wasserstoffgas, ohne einen Rückstand zu lassen, verschluckt; die neue Vereinigung war also Kalium + Schwefel - Wasserstoff, mußte also, wenn sie in Salzsäure aufgelöst wurde, das Schwefel - Wasserstoffgas + der gewöhnlichen Menge Wasserstoffgas, welche durch das Kalium entbunden wird, hergeben. Dieses geschah wirklich; dieser Versuch ist also ganz richtig. Im *ersten Versuche* aber hatte die nämliche Menge Kalium auf 102 Theile Schwefel - Wasserstoffgas eingewirkt und 72 Theile davon verschluckt. Die 30 Theile, welche zurück blieben, mußten, nach dem Gesagten, sehr viel Wasserstoffgas enthalten, folglich mußte Schwefel mit dem Kalium verbunden seyn, und das Kalium hatte also mehr Schwefel, als in 72 Theilen Schwefel - Wasserstoffgas enthalten ist, in sich aufgenommen. Die HH. Thenard und Gay - Lussac erhielten aber in diesem Falle nur 71,5 Theile Schwefel - Wasserstoffgas und 38 Theile reines Wasserstoffgas, oder beinahe die nämliche Menge reines Wasserstoffgas, welche das Kalium ohne Schwefel - Wasserstoff geben sollte. Wo ist also der aus dem Schwefel - Wasserstoffgas überflüssig aufgenommene Schwefel geblieben? Eine gleiche Bewandniß hat es mit dem *zweiten Versuche*. Das in jedem dieser drei Versuche gebrauchte Kalium sollte 39 Theile Wasserstoffgas geben, gab aber in allen dreien nur 38 Theile;  $\frac{1}{39}$  desselben hatte folglich irgendwo anders her, als aus dem

Wasser, Sauerstoff aufgenommen, vorausgesetzt, daß die Versuche völlig genau waren. Diese Versuche scheinen also Davy's Meinung eher zu bestätigen als zu widerlegen, obgleich sie vielleicht nicht mehr andeuten, als daß der Schwefel niemals völlig wasserfrei ist. — Den untersten Absatz auf Seite 297, der mit den Worten anfängt: „Noch merkwürdiger ist es“ u. s. f., begreife ich nicht. Daß das Kalium, wenn es aus dem Schwefel-Wasserstoffgas nur den Schwefel in sich aufgenommen hat, genau so viel Wasserstoffgas in den freien Zustand versetzen sollte, als es aus dem Wasser entbindet, wenn es sich darin oxydirt, ist eine nothwendige Folge von dem, was ich in meinem Versuche über die bestimmten Verhältnisse, nach welchen die Bestandtheile in der todten Natur mit einander verbunden sind, angeführt habe, daß nämlich die Menge des Schwefels und des Sauerstoffs, wovon 100 Theile Wasserstoff und 100 Theile Kalium gesättigt werden, in einerlei Verhältnisse zu einander stehen. Das Kalium verschluckt aber aus dem Schwefel-Wasserstoff nicht bloß den Schwefel, sondern auch einen großen Theil des Wasserstoffs.

Auch die Versuche der HH. Gay-Lussac und Thénard über das *Ammonium* und den *Stickstoff* sind nicht genugthuend. Dieses kommt daher, daß sie die Metallisirung der Alkalien anders, als ich und Davy erklären. Daß aber diese Metallisirung nicht eine Hydrogenirung ist, glaube



ich in der eben erwähnten Abhandlung \*) außer allen Streit gesetzt zu haben. Dafs das Kali Sauerstoff enthält, läfst sich nicht bezweifeln; hat also Davy Kali aus Kalium und Ammoniak erhalten, so ist von ihm auch Sauerstoff aus dem Ammoniak ausgeschieden worden. Da aber das Stickgas und das Wasserstoffgas, welche durch elektrische Schläge aus dem Ammoniak gebildet werden, genau dem Gewichte des zerlegten Ammoniaks entsprechen, so mufs dieser Sauerstoff in diesen Gasarten versteckt, und sie müssen beide, wie Davy vermuthet, Oxyde des Ammoniums seyn.

Ich habe diese Vermuthungen durch Berechnungen nach dem von mir aufgefundenen Gesetze \*\*) zu prüfen versucht; und diese Berechnungen haben mich auf ein unerwartetes Resultat geführt. Ich theile es Ihnen hier vollständig mit.

*Versuche, den vermeinten Sauerstoffgehalt des Stickstoffs und des Wasserstoffs durch Berechnung zu prüfen.*

Ich nehme als gegeben an:

a) Die Alkali-Metalloide sind *Alkali* — *Sauerstoff*, nicht *Alkali* + *Wasserstoff*.

b) 50 Cub. Z. *Ammoniakgas* geben, durch elektrische Schläge zerlegt, 75 Cub. Z. *Wasserstoffgas* und 25 Cub. Z. *Stickgas*.

\*) Der Leser wird diese wichtige Abhandlung, vermehrt und nochmahls revidirt, in den beiden nächst folgenden Stücken dieser *Annalen* finden. *Gilbert.*

\*\*) Vergl. diese *Annal.* 1809. St. 7. oder B. 5. S. 274. und das folgende Stück, März 1811. *Gilbert.*

c) 100 engl. Cub. Z. *Ammoniakgas* wiegen, nach Allen und Pepys, 18,66 engl. Grain [*Ann. N. F. B. L. S.* 169.]; 100 engl. Cub. Z. *Sauerstoffgas* wiegen 33,82 engl. Grain (Spec. Gew. 1,1036); und 100 engl. Cub. Z. *Stickgas* wiegen 29,7 engl. Grain (Spec. Gew. 0,96913).

d) 100 Theile *Ammonium*, nach dem salzsauren *Ammoniak* berechnet, nehmen 89,6 Theile *Sauerstoff* in sich auf, um *Alkali* zu werden.

Der *Wasserstoff* muß weniger und der *Stickstoff* mehr als das *Ammoniak oxydirt* seyn. Also muß dem von mir entdeckten Gesetze gemäß (*Annal. B. 5. S.* 274.) der in dem *Wasserstoff* enthaltene *Sauerstoff* entweder  $\frac{1}{2}$ , oder  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{16}$  u. f. f. von dem in dem *Ammoniak* vorhandenen betragen, und in dem *Stickstoffe* muß entweder  $1\frac{1}{2}$ , oder 2, 4, 6, 8 u. f. f. Mahl so viel *Sauerstoff* als in dem *Ammoniak* (gegen 100 Theile *Basis*) vorhanden seyn. Diesen Verhältnissen muß der *Sauerstoffgehalt* des oxydirten *Stickgas*, des *Salpetergas* und der *Salpetersäure* entsprechen, und wenn man danach die Zerlegung des *Ammoniaks* in *Stickgas* und *Wasserstoffgas* berechnet, muß sie mit den Versuchen übereinstimmen. Die einzigen Zahlen, welche hierzu passen, sind für den *Wasserstoff* 22,8 = 11,2 *Sauerstoff* auf 100 Theile *Basis*, und für den *Stickstoff*  $89,6 \times 1\frac{1}{2} = 134,4$  *Sauerstoff* auf 100 Th. *Basis*. Nehmen wir die erste *Sauerstoffmenge* für die kleinste an, welche sich mit der *Basis* des *Wasserstoffs* vereinigen kann, so müssen alle Verbindungen dieser *Basis* mit *Sauerstoff* Vielfache derselben, nach den oben angegebenen Zahlen, seyn. Der Kürze halber setze ich diese Zahl  $11,2 = S$ , und  $A = 100$  Th. von der *Basis*. Es ist also  $A + S = \text{Wasserstoff}$ ;  $A + 2S$  ist unbekannt;  $A + 4S$  werden wir vielleicht in dem olivenfarbenen Körper, welchen *Kalium* bei der Einwirkung auf *Ammoniakgas* bildet, finden;  $A + 6S$  ist unbekannt;

kannt;  $A + 8 . S$  ist *Ammoniak*;  $A + 12 . S$  *Stickstoff*;  $A + 24 . S$  (2 Mahl 12 . S) *oxydirtes Stickgas*;  $A + 36 . S$  (3 Mahl 12 . S) *Salpetergas*;  $A + 48 . S$  (4 Mahl 12 . S) vielleicht die sogenannte *salpetrige Säure*;  $A + 60 . S$  (5 Mahl 12 . S) ist *Salpetersäure*; und  $A + 76 . S$  ist *Wasser*.

Davy hat gefunden, daß das oxydirte Stickgas aus 63,3 Th. Stickstoff und 36,7 Th. Sauerstoff besteht, und nach Gay-Lussac verbinden sich 100. Cub. Z. Stickgas mit 50 Cub. Z. Sauerstoffgas zu oxydирtem Stickgas. Wenn also der Stickstoff =  $A + 12 . S$  ist, das heist, auf 100 Th. Basis 134,4 Th. Sauerstoff enthält, so müßten 100 Th. Stickstoff = 57,38 Th. Sauerstoff + 42,62 Th. Basis und 63,3 Th. Stickstoff = 36,32 Th. Sauerstoff + 26,98 Th. Basis seyn. In der That nimmt also der Stickstoff, um zu oxydирtem Stickgas zu werden, noch eben so viel Sauerstoff in sich auf, als der Stickstoff schon enthält. Wenn 100 Cub. Z. Stickgas, die 29,7 Gr. wiegen, 50 Cub. Z. (oder 16,91 Gr.) Sauerstoffgas in sich aufnehmen, so enthält die Verbindung, welche entsteht, in 100 Th. 63,6 Th. Stickstoff und 36,3 Th. Sauerstoff; und da jene 63,6 Th. Stickstoff 36,4 Th. Sauerstoff in sich enthalten, so sieht man, daß es sich auch hierdurch wieder völlig bestätigt, daß wenn der Stickstoff =  $A + 12 . S$  ist, das oxydirte Stickgas  $A + 24 . S$  seyn muß.

Es verbinden sich nach Gay-Lussac 100 Cub. Z. Stickgas mit 100 Cub. Z. Sauerstoffgas zu *Salpetergas*; dieses muß also doppelt so viel Sauerstoff als das oxydirte Stickgas, folglich 3 Mahl so viel als der Stickstoff, enthalten, und =  $A + 136 . S$  seyn. Danach Dalton's Untersuchungen über das Salpetergas-Eudiometer 100 Th. Salpetergas 58 Th. Sauerstoffgas aufnehmen, um zu Salpetersäure, und 29 Th. (also gerade halb so viel) Sauerstoffgas, um zu salpetriger Säure zu werden, so

nehme ich keinen Anstand, den für  $A + 43 \cdot S$  offenen Platz der *salpetrigen Säure* anzuweisen.

Nach Davy's Analyse, und so auch nach Gay-Lussac's Bestimmung, nehmen 100 Th. Stickstoff, um zur Salpetersäure zu werden, 4 Mal so viel Sauerstoff als im oxydirten Stickgas in sich auf; die *Salpetersäure* entspricht folglich der Zahl  $A + 60 \cdot S$ .

Alle diese Stufenfolgen schreiten nach dem Zwölffachen der Zahl  $S$  fort; das Ammoniak und das Wasser haben dagegen, anders modificirte Multiplicatoren. Das *Wasser*, berechnet nach meiner, mit Biot's und Gay-Lussac's Wägungen des Sauerstoffgas und des Wasserstoffgas sehr übereinstimmenden Analyse des Wassers, besteht aus 100 Th. Basis und 84,5 Th. Sauerstoff, welchem nahe  $A + 76 \cdot S$  ( $100 : 851,2$ ) entspricht. Da keine Abstufungen zwischen Wasserstoffgas und Wasser Statt finden, so steht diese Zahl isolirt, ohne daß wir die Richtigkeit derselben durch Berechnung prüfen können.

Wenn das *Ammoniak* durch elektrische Schläge zerlegt wird, so entstehen Wasserstoffgas und Stickgas in dem Verhältnisse von 3:1. Nun wiegen 100 C. Z. Ammoniakgas 18,66 Gr.; und 50 C. Z. Stickgas, welche man daraus erhält, wiegen 14,85 Gr. Es müssen also die 150 Cub. Z. Wasserstoffgas 3,81 Gr. wiegen. Es sind aber enthalten in 14,85 Gr. Stickstoff 8,506 Gr. Sauerstoff und in 3,81 Gr. Wasserstoff 0,383 Gr. Sauerstoff, folglich in 18,66 Gr. Ammoniakgas 8,889 Gr. Sauerstoff. Also sind in dem Ammoniakgas 100 Th. Basis mit 90,98 Th. Sauerstoff vereinigt. Die Berechnung nach dem salzsauren Ammoniak gab 89,6 Th. Sauerstoff auf 100 Th. Basis.

Wenn sich diese Ansichten durch fernere Versuche noch mehr bekräftigen, so läßt sich aus ih-

nen leicht erklären, warum Kalium Wasserstoff aus dem Ammoniakgas genau in der Menge entbindet, als die nämliche Portion Kalium aus dem Wasser entwickelt haben würde; und warum in dem *olivenfarbenen Körper* \*), der eine Verbindung von Kalium-Oxydul mit Ammonium-Oxydul ist, das Kalium nicht Sauerstoff genug durch die Reduction des Ammoniaks zum Oxydul erhält, und daher einen Theil des Ammoniaks zum Wasserstoffgas reduciren muß.

Nach Davy's Versuchen werden nämlich 2 Cub. Z. Ammoniakgas von 1 Gr. Kalium condensirt; d. i., 100 Gr. Kalium zerlegen 37,8 Gr. Ammoniak, und da diese 100 Gr. Kalium durch ungefähr 20,5 Gr. Sauerstoff zu Kali werden, so müssen sie sowohl aus dem Ammoniak als aus dem Wasser 2,73 Gr. Wasserstoff entbinden. In diesem Wasserstoff befinden sich 2,46 Gr. Basis und 0,27 Gr. Sauerstoff; das Kalium hat also 17,07 Gr. Basis und 17,2 Gr. Sauerstoff verschluckt. Es läßt sich vermuthen, daß das Kalium davon  $2 \frac{0,27}{2} = 10,25$  Gr. Sauerstoff aufgenommen hat, um damit ein Oxydul zu bilden; es waren also noch 6,95 Gr. Sauerstoff in Verbindung mit 17,07 Gr. Basis. Das Kalium-Oxydul enthält folglich, wie es nach der weiter hin anzuführenden Regel zu vermuthen war, 3 Mal so viel Sauerstoff, als das dasselbe sättigende Ammonium-Oxydul. Sie werden finden, daß unter Voraussetzung kleiner Unrichtigkeiten diese

\*) Vergl. oben S. 171.

Gilbert.

Erklärung ziemlich viel Wahrscheinlichkeit hat, und werden sich überzeugen, daß das Kalium Wasserstoff aus dem Ammoniak entbinden muß, wenn das Kalium-Oxydul 3 Mal mehr Sauerstoff als das Ammonium-Oxydul enthalten soll. Dagegen würde die Zerlegung recht gut von statten gehen ohne Gasentbindung, wenn die beiden Oxydule gleiche Theile Sauerstoff enthielten. — Ist dieses einigermaßen richtig, so muß der schwarzgraue, Graphit ähnliche Körper, den man durch langsame Erhitzung des olivenfarbenen oxydulirten Körpers, unter Entbindung von Ammoniakgas, Wasserstoffgas und verhältnißmäßig etwas mehr Stickgas erhält, eine Legirung von Ammonium und Kalium seyn. Und in der That, könnte er wohl etwas anders seyn?

Sie sehen, daß ich diese so schwierige Sache mit Kühnheit angegriffen habe; die Zeit wird uns belehren, was in diesen Ansichten wahr ist, und worin ich vielleicht geirrt haben kann.

Nun zu etwas anderem, das vielleicht nicht so tief eingreift, für die Vervollkommenung der chemischen Analyse aber doch von großer Wichtigkeit ist. Ich habe in der mehrmahls erwähnten Abhandlung dargethan, daß eine bestimmte Menge von einer Säure immer in der sie sättigenden Basis die nämliche Menge Sauerstoff voraussetzt. Es entstand daher natürlicher Weise die Frage: Wie verhält sich die Menge des Sauerstoffs in den Säuren zu der Menge einer Basis, welche sie sättigen? Da

wir die Zusammensetzung von so wenigen Säuren kennen, war es anfangs sehr schwer, dieses auszumitteln. Im Verfolge meiner Versuche war ich aber so glücklich, die Regeln dafür zu enthüllen; obgleich die Versuche darüber noch nicht beendigt sind. Diese *Regel* lautet folgendermaßen: *Wenn zwei oxydirte Körper, z. B. eine Säure und eine salzbare Basis, neutrale Verbindungen eingehen können, so enthält derjenige der beiden Körper, welcher sich in der galvanischen Kette nach dem positiven Pole begiebt (d. i., der negative Körper, die Säure, oder der Körper, der sie vorstellt), entweder 2 oder 3, 4, 5, 6, ... Mahl so viel Sauerstoff, als der andere Körper, welcher nach dem negativen Pole hinstrebt (d. i., der positive Körper, das Alkali, die Basis). Die meisten, und vielleicht alle Säuren, welche auf der niedrigsten Acidifications-Stufe stehen, scheinen doppelt so viel Sauerstoff zu enthalten, als die sie sättigende Basis, z. B. die Kohlensäure und die schweflige Säure. Andere, z. B. die Schwefelsäure, enthalten 3 Mahl so viel Sauerstoff, als die sie sättigende Menge der Basis, u. s. f. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist in der Salzsäure auch 2 Mahl so viel Sauerstoff, als in der sie sättigenden Basis, vorhanden; und dann würde die überoxygenirte Salzsäure 8 Mahl so viel enthalten. Folglich nähmen 100 Theile Substrat, in runden Zahlen, 156 Th. Sauerstoff auf, um die gemeine Salzsäure, 234 Th., um die oxygenirte Salzsäure, und 624 Th., um*

die überoxygenirte Salzsäure zu bilden, welches sehr gut mit den Analysen übereinstimmt. Und ist es richtig, was ich aus der Berechnung der Versuche mit der schwefelhaltigen Salzsäure geschlossen habe, daß alle diejenigen Oxydations-Stufen, welche  $1\frac{1}{2}$  fache Multipla zu seyn scheinen, 6 oder 12 fache Multipla von unbekannten, für sich nicht darstellbaren Oxydationen im Minimo sind, so wäre die erste Oxydations-Stufe der Salzsäure-Basis 100 Th. Basis gegen 30 Th. Sauerstoff. Ich sage für sich nicht darstellbare Oxydationen. Haben Sie bemerkt, wie viele wir davon haben? Ein einziges Beispiel wird alle ähnlichen erläutern, die *Schwefelsäure*. Doch erlauben Sie mir, das hier Ange deutete noch etwas weiter auszuführen.

Viele Körper scheinen nicht ohne Hinzukommen von *Wasser* oder einem andern oxydirten Körper gebildet werden zu können; wenn man das Wasser von ihnen unzerlegt absondern könnte, ohne ihnen einen andern Körper darzubieten, müßten sie sogleich zerlegt werden. Dahin gehören gewiß die *Schwefelsäure*, die *Salzsäure*, die *Salpetersäure* und mehrere. Andere Körper können zwar für sich existiren (z. B. Phosphorsäure, die fixen Alkalien und etliche von den alkalischen Erden), behalten jedoch das Wasser in der Glühhitze zurück. In allen diesen Verbindungen spielt das Wasser eine höchst merkwürdige Rolle. Mit den Säuren ist es positiv und strebt dem — Pole der elektrischen Säule zu; mit den Basen ist es negativ, und wen-



det sich zu dem +Pole. Sehr oft habe ich dieses bemerkt, wenn ich gesättigte Auflösungen von Säuren oder Alkalien, oder auch nur Gemenge dieser in fester Form mit Wasser der Einwirkung der Säule aussetzte. Das salzsaure Gas und die möglichst entwässerte Schwefelsäure enthalten das Wasser genau in der Menge, das es so viel Sauerstoff hergiebt, als zur Oxydierung von so viel Metall, als die Säure zu neutralisiren vermag, nöthig ist. 100 Th. von diesen Säuren setzen also in dem in ihnen enthaltenen Wasser genau so viel Sauerstoff voraus, als in den salzbaren Basen, durch die sie gesättigt werden, und der Wasserstoff spielt dabei die Rolle eines einfachen Körpers, das heist, der (nach der oben angeführten Berechnung) in dem Wasserstoffe vermuthete Sauerstoff kommt dabei nicht in Rechnung. Nun scheint es mir höchst wahrscheinlich zu seyn, daß das nämliche mit allen Säuren, die wir ohne Wasser nicht kennen, und mit den Säuren, welche KrySTALLwasser enthalten, Statt finden muß. Ich habe in dieser Hinsicht einige Tatonnements versucht; sie entsprechen dieser Vermuthung vortreflich. — Auf der andern Seite müssen die Alkalien und salzbaren Basen, welche mit Wasser bestimmte Verbindungen eingehen, davon so viel aufnehmen, daß es 1, 2, 3, 4 u. f. Mahl so viel Sauerstoff enthält als das Alkali, genau so wie eine Säure oder ein gegen das Alkali negativer Körper. — Man sollte glauben, daß die *Regeln für die Menge*

*des KrySTALLwassers* in den Salzen nach dem Gesagten leicht aufzufinden wären. Sie sind es aber nicht. So viel habe ich doch gefunden, daß der Sauerstoff des KrySTALLwassers entweder ein Submultiplum nach 2, 3, 4, 5 f. von dem der Säure, oder ein Multiplum nach 2, 3, 4, 5 f. von dem in der Basis befindlichen Sauerstoffe ist. Doch habe ich mich mit Untersuchungen hierüber noch sehr wenig beschäftigen können.

Ich bin nun bemüht, etliche Normal-Analysen auszuführen, die ich, wenn es möglich ist, so vollkommen correct zu haben wünschte, daß man die letzten Decimalen von andern Analysen durch Berechnung nach ihnen berichtigen könnte. Dieses hat aber so viele Schwierigkeiten, welche sich nicht voraussehen lassen, daß, um einige wenige Resultate zu erhalten, unglaublich viel Zeit, Mühe, ja auch Geld aufgewendet werden müssen. Durch das, was ich bereits gethan habe, finde ich, daß die *schweflige Säure* so nahe aus gleichen Theilen Sauerstoff und Schwefel besteht, daß man den Bruch ganz vernachlässigen kann. Die *Schwefelsäure* besteht aus 2 Th. Schwefel und 3 Th. Sauerstoff. Dieses giebt eine leichtere Methode an die Hand, die Mischungsverhältnisse der schwefligsauren und der schwefelsauren Salze zu berechnen. Man darf nur die Sauerstoffmenge der Basis mit 4 multipliciren, so hat man die zur Sättigung erforderliche schweflige Säure. Eine Multiplication mit 5 giebt die dazu nöthige Menge von Schwefelsäure. — —

*Berzelius.*

## VI.

**Auszug**  
*aus einem Schreiben des D. Benzenberg  
 an den Herausgeber über seine und  
 Biot's Schallversuche,*

(Annalen, Neue Folge, B. 5. S. 4.).

Zürich, den 18. Nov. 1810.

— — Die Anomalieen in meinen Schallversuchen, welche von Ihnen in das diesjährige Junistück der Annalen eingerückt sind, haben Sie in Ihrer beigefügten Anmerkung aus der Verschiedenheit der Temperatur der Luft und aus dem Winde zur Zeit der Beobachtungen erklärt, indem Sie zeigen, daß, wenn die Resultate auf die Temperatur des Gefrierpunkts zurück geführt werden, sie folgende Geschwindigkeiten des Schalls geben:

die Versuche am 5. Nov. Mittags	1028,1 par. F.
— — am 2. Dec. Abends	1033,7 —
— — am 3. Dec. Morgens	1027,2 —
— — — Abends	1028,0 —
— — der franzöf. Akademiker	1026,6 —

Ich gebe dieses zu, und auch Ihre Erklärung, daß die größere Geschwindigkeit am 2. Dec. von dem Winde herrührte, der in der Richtung des Schalls blies. Daß aber die Versuche am 3. Dec. Morgens und Abends so übereinstimmende Resultate gaben, ist mir auffallend, da sie unter sehr verschiedenen Umständen angestellt wurden. Am Morgen war die Luft heiter und ruhig, am Abend in Bewegung und in einzelnen Augenblicken wohl eben so stark als am vorigen Abend; der Wind

kam stoßweise und nicht immer in derselben Richtung; sie wich bald mehr, bald weniger, doch so sehr viel nicht, von der am vorigen Abend ab. Es kann indess an constanten Beobachtungsfehlern liegen, daß das Resultat dieses Abends dem des Morgens näher liegt, als dem des vorigen Abends, denn es war äußerst schwer, des Abends den Knall der Kanonen, wegen des Geräusches der Stadt und des Saufens des Windes, zu vernehmen, und diese Beobachtungen waren von allen die schwierigsten und kosteten mir die mehreste Anstrengung. Da indess meine besten Beobachtungen, die am 3. Morgens, nach Ihrer Berechnung, auf die Temperatur des Gefrierpunkts reducirt, 1027,2 par. F., und die der franz. Akademiker 1026,6 par. F. für dieselbe Temperatur geben, so halte ich die Bestimmung von 1027 par. F. auch nicht für um 1 Fuß irrig.

Es ist zu bedauern, daß Hr. Biot bei den Versuchen über die Fortpflanzung des Schalls in festen Körpern, welche in demselben Stücke Ihrer Annalen nach Ihrer freien Bearbeitung stehen, sich nicht besserer Instrumente bedient hat, durch die er ihnen eine größere Genauigkeit hätte geben können. Seine Uhren waren Chronometer; diese sind aber zu solchen Beobachtungen eben so ungeschickt, als jede andere Secundenuhr; denn daß ein Chronometer genau geht, kommt bei Beobachtungen, die einen Zeitraum von 2 oder 3 Sec. umfassen, in keinen Betracht, da jede gewöhnliche Taschenuhr für eine so kurze Zeit keinen merklich-fehlerhaften Gang haben kann. Die Schwierigkeit liegt darin, daß man den *Gehör-Täuschungen* und den *Gesichts-Täuschungen* des Tactes entgeht, den der Gang der Uhr macht. Gebraucht

der Schall z. B., um einen gewissen Weg zu durchlaufen, 2 Sec. 54 Tert., so wird man immer glauben, er komme mit dem dritten Secundenschlage an, und es ist völlig unmöglich, diesen Unterschied zu bemerken. Hierdurch kam es z. B., daß Riccioli bei seinen schönen Versuchen über das Gesetz des Falls immer ganz genau die Fallzeiten traf, obschon dieses an sich unmöglich ist. Allein er beobachtete die Zeiten an einem kleinen Pendel, welches  $\frac{1}{2}$  Sec. vibrirte, und die Gesichtstäuschung war Ursache, daß er jedes Mahl glaubte, der Schall treffe mit der Secunde zu. Man kann hier Riccioli um so eher als Beispiel anführen, da er alle seine Nachfolger an Genauigkeit übertraf, welche dieselben Beobachtungen auf dieselbe Weise anstellten.

Dieses ist nun gerade die vortheilhafte Seite der Beobachtungen mit Tertienuhren, daß man den Gang dieser Uhren weder sieht noch hört, alle Irrthümer folglich wegfallen, welche aus Gesicht- und Gehör-Täuschungen entstehen. Man darf deswegen auch bei Schallversuchen nicht auf die Zeiger sehen, sondern muß die Beobachtung mit geschlossenen Augen machen.

Die großen Abweichungen, welche sich unter Biot's Versuchen finden, lassen sich nur aus der Unvollkommenheit der hierbei gebrauchten Instrumente erklären. Bei einer Länge von 951,25 Meter durchlief der Schall die Röhren in 0,26 Sec. nach Biot's Versuchen. Bei einer Länge von 394,55 Met. hätte er sie also in 0,11 Sec. durchlaufen müssen. Nach den Beobachtungen von Bouvard und Malus durchlief er diese Strecke aber in 0,34 Sec. Der Fehler betrug also 0,23 Sec., also mehr wie das Doppelte der zu bestimmenden

**Größe.** Bei einer Länge von 197,27 Meter mußte der Schall das Eisen in 0,06 Sec. durchlaufen. Nach Biot's Versuchen durchlief er es aber in 0,037 Sec., also beinahe wieder um die Hälfte fehlerhaft.

Aus allem diesem scheint mir zu folgen: 1) daß es nicht der Mühe lohnt, die Geschwindigkeit des Schalls durch feste Körper auf kurze Strecken zu untersuchen, weil die unvermeidlichen Beobachtungsfehler dann größer sind als die zu bestimmende Größe; 2) daß alle die Versuche, welche Biot bei einer Länge von 951 Meter (2928 par. Fuß) machte, noch eine bedeutende Ungewissheit einschließend, ungeachtet er so sehr viel Sorgfalt auf sie verwendet hat.

Denn wenn man diese Versuche als genau annimmt, so betrug der Fehler bei den Versuchen von Bouvard und Malus 0,230 Sec., bei den ersten Versuchen von Biot 0,023, also im Mittel 0,126 Secunden. Da dieselbe Ungewissheit auch die Beobachtung auf 951 Meter Länge afficirt, deren Resultat 0,260 Sec. für die durchlaufene Zeit war, so scheint das von Biot gefundene Resultat, daß der Schall sich durch Gufseisen  $10\frac{1}{2}$  Mal so geschwind fortpflanze, als durch die Luft, noch sehr unsicher zu seyn. Ich ziehe daher die Bestimmung von Chladni, der sie aus Längenschwingungen von Eisenstäben zu 16 Mal größer als durch die Luft abgeleitet hat, so lange vor, bis Versuche auf größern Distanzen und mit bessern Instrumenten darüber entscheiden. Ich bin überzeugt, daß Hr. Biot, der einer der thätigsten und eifrigsten Physiker in Europa ist, diese Meinung theilen wird. Bei einer Größe, die nur 0,26 Sec. beträgt, ist die Bestimmung so schwer,

dafs nur diejenigen eine grössere Genauigkeit fordern können, welche die Schwierigkeiten, die solche Versuche haben, nicht kennen.

Schade, dafs Herr Biot nicht in Paris war, als der Uhrmacher Pfaffius seine *Tertien-Pendeluhr* an das National-Institut schickte, und dafs er daher mit diesen vortrefflichen Uhren nicht bekannt geworden ist, die bei keinem pariser Uhrmacher und in keinem der dortigen physikalischen Kabinette zu finden sind. Die Commissarien, welche diese Uhr untersuchten, schienen nicht vertraut mit der Art der Beobachtungen zu seyn, die man mit solchen Uhren anstellt; denn sie haben nur den mittlern Gang der Uhr untersucht, welches etwas sehr Ausserwesentliches ist, aber nicht, wie genau sich kleine Zeiten mit ihr beobachten lassen; und dieses ist das Einzige, worauf es dabei ankommt. — —

## VII.

Einige Zeitungs-Nachrichten  
von dem Sturme und dem Erdbeben in  
der Nacht vom 25. auf den 26. Dec.

1810.

*Augsburg*, den 23. Dec. 1810. Wir haben hier bis jetzt einen ganz italienischen Winter, Regen und starke Westwinde. Am 21. Dec. zog nach einem heftigen Sturme ein starkes Donnerwetter über unsere Stadt; immer eine seltene Erscheinung am Tage des Winter-Anfangs.

*Augsburg*, am 26. Dec. Gestern; am heil. Christfest, erhob sich nach einem heitern, lieblichen und ungewöhnlich warmen Tage, Abends um 5 Uhr, ein orkanmärsiger Sturm, der bis heute früh fort dauerte. Am heftigsten war er von Mitternacht bis Morgens 2 Uhr. In der Luft herrschte dabei ein fürchterliches Brausen, das einem entfernten Donner ähnlich war. Mitunter fielen starke Regengüsse, und man bemerkte viele Blitze, aber ohne Donner. Mehrere Schornsteine stürzten ein, und am Morgen waren alle Straßen voll herab gefallener Ziegel. In den Dörfern wurden viele Dächer abgedeckt und Häuser halb oder ganz zerstört. Auch in den Tannen- und Fichtenwäldern ist die Verwüstung groß.

*Friedberg am Lech*. Die Nacht vom 25. auf den 26. Dec. wird den hiesigen Einwohnern unvergeßlich bleiben. Ein Orkan, der 15 Stunden lang mit fast immer gleicher Heftigkeit anhielt,



richtete in unserer Stadt bei ihrer hohen Lage groſſe Verheerungen an. Auf der weſtlichen Seite warf er ein groſſes Stück der Stadtmauer um, ſtürzte die zunächſt gelegenen Häuser ein, und richtete an den Dächern einen Schaden an, der ſich auf mehrere 1000 Gulden beläuft. Um Mitternacht, als der Sturm am heftigſten war, ſingen ſogar die Glocken in unſerm hohen Kirchthorne an zu läuten. Es iſt jedoch dabei kein Menſch verunglückt.

*Brixen*, den 26. Dec. 1810. In der verfloſſenen Nacht verſpürte man hier ein ziemlich ſtarkes *Erdbeben*, welches die mehreſten Einwohner aus dem Schlafe aufweckte und in manchen Häuſern ſo fühlbar war, daſſ die Hausgeräthe von ihren Stellen verrückt wurden. — Dieſe Erderſchütterung trifft alſo (fügen die Frankfurter Zeitungen hinzu) mit dem gewaltigen Sturme zuſammen, der in unſern Gegenden verſpürt wurde. Reiſende, die von *Ulm* kommen, erzählen, daſſ in den Dörfern an der Landſtraſſe die mehreſten Strohdächer abgedeckt ſind, auch die Ziegeldächer ſehr gelitten haben, und die ſchönſten Obſtbäume vom Winde abgebrochen worden ſind.

*Genua*, den 26. Dec. 1810. Geſtern früh um 1 Uhr empfand man hier einen ſtarken Erdſtoß, der ſeine Richtung von Oſt nach Weſt nahm, 8 bis 10 Secunden dauerte, und manches Hausgeräthe umfallen und die Glocken läuten machte. Drei alte baufällige Häuſer ſtürzten ein.

*Verona*, den 26. Dec. 1810. Heute früh hatten wir hier ein Erdbeben, bei weitem das ſtärkſte ſeit Menſchengedenken. Es dauerte 10 Secunden, und ging von Norden gegen Süden. Vor dem Aus-

brüche hörte man in der Luft ein heftiges Brausen. Viele Schornsteine stürzten ein, und ein Haus fiel zusammen. Bewegliche Hausgeräthe fielen um, und die mehresten Häuser krachten.

*Livorno.* Am 25. Dec. früh um  $\frac{1}{2}$  auf 2 Uhr empfand man auch hier einen sehr lebhaften Erdstoss, der in den Zimmern die Mobilien umwarf, und an mehrern Häusern bedeutende Risse hervorbrachte.

Nach den neuesten Berichten aus Ober-Italien hat man daselbst überall und namentlich auch zu *Mantua* und *Venedig* das Erdbeben verspürt, das man am 25. Dec., um 1 Uhr 37 Min. Morgens, zu *Brixen*, *Verona*, *Mailand* und *Genua* gefühlt hatte. Nirgends hat es bedeutende Verheerungen angerichtet. In der Stadt *Reggio* im Mailändischen warf es 17 Schornsteine herab. In vielen Dörfern und Städten hörte man die Glocken anschlagen.

An eben dem Tage herrschte im südlichen Schwaben und an den Küsten der Nordsee ein fürchterlicher Orkan. Auch zu *Augsburg* wollen Mehrere während dieses gewaltigen Sturms, der vom 25. Abends 5 Uhr bis zum 26. Morgens 7 Uhr tobte, einige leichte Erderschütterungen bemerkt haben. Dieser Sturm liefs auch um *Erlangen* manche Spuren seiner Gewalt zurück.

*Wien.* Der heftige Sturm, den wir am 26. Dec. hatten, erhob sich hier des Morgens, gerade bei Tagesanbruch, als er zu *Augsburg* nach einer Dauer von 15 Stunden aufhörte. Er hat also die 70 deutschen Meilen, die man von *Augsburg* bis *Wien* zählt, in 15 Stunden zurück gelegt.

*Cassel*, den 13. Jan. 1811. Von allen Seiten laufen Nachrichten von den Zerstörungen ein, welche

che das seit Menschengedenken kaum gehörte, für den Naturforscher äußerst merkwürdige Sturmwetter, das auch die hiesige Residenz in der Nacht von dem 25. auf den 26. Dec. heimsuchte, überall angerichtet hat. Es scheint die Wirkung eines grossen, über einen beträchtlichen Theil von Europa verbreiteten Processus gewesen zu seyn, der in den südlichen Gegenden und Welttheile, besonders in Italien und bis zu den Gebirgen Tyrols, sich durch Erdbeben äusserte, und an andern Orten mit Donner und Blitz begleitet war.

Nancy, den 27. Dec. Die ältesten Leute unserer Stadt erinnern sich keines so stürmischen Wetters, als gestern von 3 bis 6 Uhr Morgens hier Statt hatte. Der fürchterliche Sturm war von Blitz und Donner begleitet. Die Flüsse traten allenthalben aus ihren Ufern, und alle Communicationen wurden unterbrochen.

Das Erdbeben, welches sich in der Nacht des zweiten Weihnachtstags in einem Theile Deutschlands und Italiens äusserte, hat sich auch zu Viborg in Jütland durch Sturm, Regen und Blitz zu erkennen gegeben, die am 25. Dec., Abends von 8 bis 9½ Uhr, am heftigsten waren.

Crailsheim in Franken, vom 2. Jan. \*). Der 24. Dec. 1810 war hier heiter und warm, einem Frühlingstage gleich. Noch schöner trat der Christtag ein; aber mit Eintritt der Abenddämmerung kam Regen und Sturm. Zwischen 5 und 6 Uhr früh, am 26., zeigte sich, während unaufhörlichen Regens und Sturms, am Himmel eine Helligkeit, deren Schein sich allenthalben verbreitete, und die wohl 20 Secunden anhielt. Kaum fing

\*) Aus der Berl. Spen. Zeit. 1811. 31. Jan.

man an, eine horizontale Feuerfäule von unermesslicher Höhe, dem Anscheine nach wenigstens 100 Fufs breiten Umfangs, gewahr zu werden, als gleichsam durch heftigen Knall, einem kurzen Donnererschlage ähnlich, die Explosion dieses Phänomens erfolgte. Es war an der Westseite des Städtchens, gerade über der Kirche. Die Feuerfäule von blasser, dem Mond- oder Sternenlichte gleicher Farbe, theilte sich gleich nach dem Knalle in viele tausend, unzählige, sternzackige Feuerklumpen verschiedener Gröfse. Thurm und Kirche schienen, in ein phosphorisches Licht gehüllt, einzustürzen; denn die Feuermasse sprühte gleich einem Vulkane weit und allenthalben umher, und die Feuerklumpen spielten auf und nieder, gleich einer pyrotechnischen Pyramide. Diese wurde immer niedriger, dafür desto breiter, und verlöschte endlich ganz. Von dem Knalle bis zu Ende mögen abermahls 20 Secunden verlaufen seyn. Im Anfange des Schauspiels glaubte man, ein Blitzstrahl habe Thurm und Kirche in Brand gesetzt, und ein Donnereschlag habe das Feuer zersplitten und eben dadurch wieder gelöscht. Man hörte aber bald nachher die Uhr 6 schlagen. Das Brausen des Sturms dauerte fort, der Regen aber hielt inne. Man roch weder Schwefel noch Brand.

VIII.

Anerbieten,

eine Preisfrage über die Wärmeleitung  
betreffend,

vom

Hofrath Böckmann,

Prof. d. Naturl. u. Dir. d. physik. Kab. zu Carlsruh.

Das französische National-Institut hat für das Jahr 1812 eine Preismedaille von 3000 Franken für die beste mathematische Theorie von dem wärmeleitenden Vermögen der Körper, und für eine Vergleichung derselben mit genau angestellten Versuchen, ausgesetzt \*). Aus diesem Grunde glaube ich folgendes Anerbieten öffentlich anzeigen zu dürfen.

Ich habe mich seit mehrern Jahren unter andern mit dem, was man Wärmeleitung nennt, sehr beschäftigt, und die Gesellschaften zu Göttingen und zu Rotterdam haben meine eingegangenen Preisschriften über diesen Gegenstand gekrönt [Ann. B. 17. S. 122. und B. 31. S. 221.]. Die erstere (*Versuche über die Erwärmung verschiedener Körper durch die Sonnenstrahlen*) ist zur Hälfte gedruckt, und erscheint, 16 bis 18 Bogen stark, bis Ostern, bei dem hiesigen Buchhändler Müller. Die Anzahl der frühern Versuche ist durch neue, diesen Sommer angestellte, mehr als verdoppelt, so daß man darin die Erwärmungsfähigkeit von 130 verschiedenen Substanzen (Metalle, Metalloxyde, Steine, Erden, Hölzer, Wolle, Haare, Luft, tropfbare Flüssigkeiten u. s. f.) im reinen und geschwächten Zustande

\*) Der Concurrenz-Termin ist bis zum 1. Oct. 1811 offen, und die Preisertheilung geschieht am ersten Montage des J. 1812. Die Preisfrage lautete: „Man verlangt eine mathematische Theorie der Gesetze der Fortpflanzung der Wärme, und eine Vergleichung der Resultate dieser Theorie mit der Erfahrung“ (Annal. N. F. B. 4. S. 222.).  
Gilbert.

findet; alle Versuche wurden gewöhnlich 3 Mal wiederholt, um zu möglichst genauen Resultaten zu gelangen.

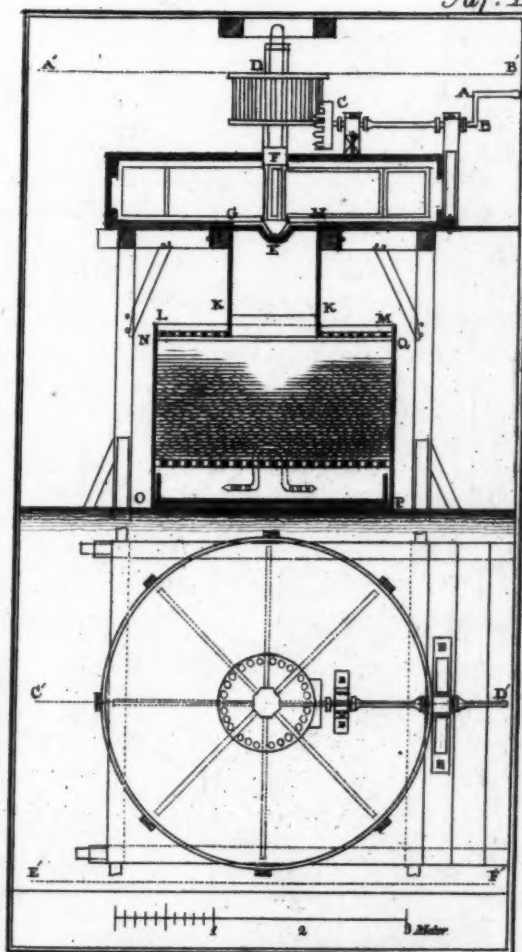
Die andere Rotterdamer Schrift enthält gegen 1000 neue Versuche, die ich noch im Laufe dieses Winters zu vermehren gedenke, über das, was man nach Richmann, Mayer, Rumford u. s. w. gewöhnlich unter wärmeleitendem Vermögen versteht. Ich begnügte mich nicht allein, die Erkältungszeiten in der Luft, im Wasser und Quecksilber von gleicher Temperatur, sondern auch die Erwärmungszeiten in beiden letzten tropfbaren Flüssigkeiten, von beiläufig 80 Grad R. zu beobachten, wodurch ich denn zu mannichfaltigen, oft sehr auffallenden Resultaten gelangte, aus denen sich ergibt, daß unsere bisherigen Begriffe von Wärmeleitung verdienen, näher bestimmt zu werden. Diese Ungewissheit veranlaßte mich hauptsächlich, der Bewerbung nach jenem Preise zu entlagen.

Bei dem spätern Erscheinen dieser Schriften erbiethete ich mich, einem jeden von unsern bekannten Physikern und Mathematikern, der sich etwa um jenen Preis bewerben will, das Nöthige aus meinen Abhandlungen, oder selbst meine Tagebücher, deren sammtlicher Inhalt unmöglich im Druck erscheinen kann, mitzutheilen; jedoch bloß zu diesem und keinem andern Gebrauche. Es sollte mich sehr erfreuen, wenn ein Deutscher, unterstützt durch meine vorangegangenen mühsamen Arbeiten, die ich nöthigen Falls noch gerne erweitere, jenen Ehrenpreis erhalten sollte!

Carlsruhe, den 16. Nov. 1810.

---

Taf. II



Gillb. N. Ann. d. Phys. 7, B. 2, H.

Licht. 5





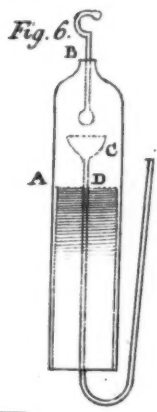
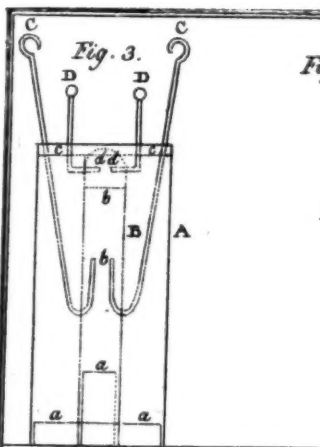
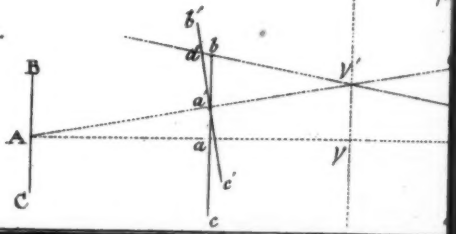


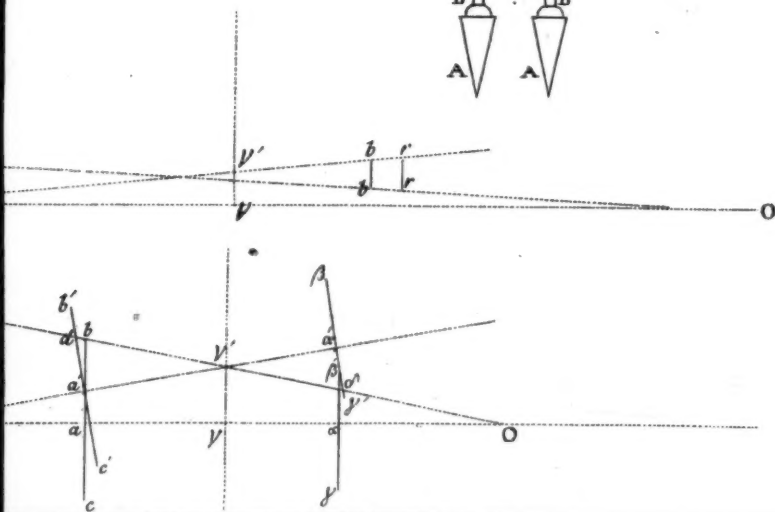
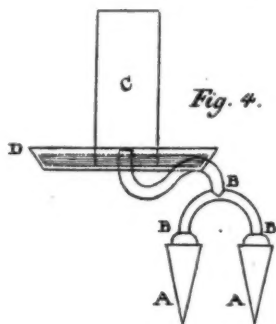
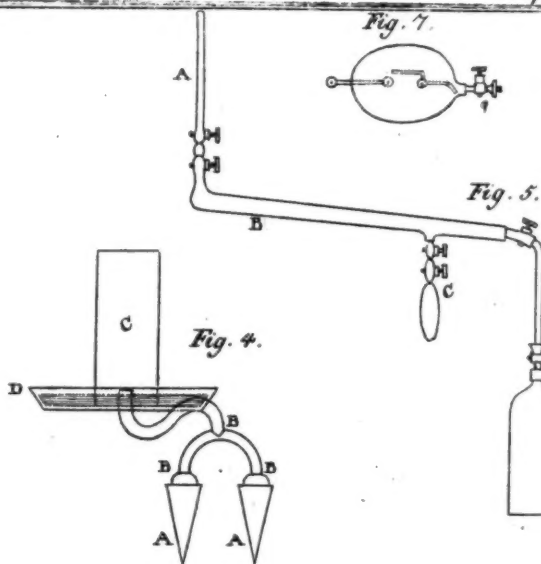
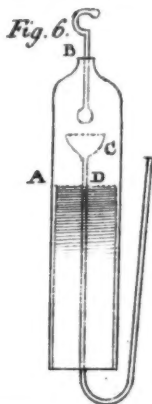
Fig. 2.



Fig 1.









---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1811, DRITTES STÜCK.

## I.

*Wie kommt der Lachs beim Ansteigen  
in den Flüssen über Wasserfälle fort?*

von

JOHN CARR, Esq.,

in Manchester \*).

**B**ekanntlich ist das Meer, und nicht das süsse Gewässer der Ströme, die wahre Heimath des Lachses. In dem Meerwasser wächst er auf und kommt zu einer Stärke und Muskelkraft, in welcher er alle Thiere von gleichem Gewichte und gleicher Grösse übertrifft. Die Natur hat indess gewollt, daß die Fortpflanzung des Geschlechts nur in den süssen Gewässern geschehe, und dieses ist es allein, was den Lachs Strom aufwärts bis zu den Quellen der Flüsse treibt. Der Sommer und der Herbst sind die Jahreszeiten, in welchen die mehesten Lachse den Strom ansteigen; doch geschieht dieses vorzüglich nur, wenn das Wasser durch Regen groß und trübe geworden ist. Dann aber treibt der

\*) Ausgezogen aus dem *Philos. Magaz.* 1809. von Gilbert.

Instinct sie so heftig, daß nichts sie zurück hält, und ihre Muskelkraft ist so groß, daß selbst Wasserfälle von bedeutender Höhe sie nicht aufhalten, wenn diese nur Wasser genug haben, um dem Fische das volle Spiel seiner Muskeln zu erlauben.

In Wales, in Irland und in Schottland giebt es eine Menge Wasserfälle, die nach dem wunderbaren Ansteigen der Lachse über sie hin Lachssprünge (*salmon leaps*) genannt werden. Einige derselben setzen durch ihre Höhe jeden, der sie sieht, in Erstaunen. Ich habe nirgends eine Erklärung gefunden, wie der Lachs es macht, um über sie weg zu kommen. Die gewöhnliche Meinung ist, er springe über sie hinweg; und in der That pflegen Lachse in wasserarmen Flüssen Tage lang gegen das herabstürzende Wasser anzuspriegen. Indess kann der Lachs sich auf diese Art nicht höher als höchstens 3 Fuß hoch über die Wasserfläche erheben, und mehrere solcher Wasserfälle haben die dreifache Höhe. Auch hat noch niemand einen Lachs über einen Wasserfall wirklich fortspringen sehen. In ältern Werken ist man zwar so weit gegangen, selbst die Art zu beschreiben, wie ein solcher Sprung geschieht. Der Lachs soll sich wie ein Ring krümmen, indem er den Schwanz in das Maul nimmt, und wenn er ihn plötzlich fahren läßt, durch seine Elasticität über den Wasserfall fortgeschneilt werden, wie das bei einem krumm gebogenen Fischbeinstab geschehe. Man hatte aber bei dieser Absurdität unter andern

nicht erwogen, daß Kopf und Schwanz in einer solchen Lage einen rechten Winkel machen.

Ich bin häufig Zeuge von dem Ansteigen der Lachse über Wasserfälle gewesen. Nach den Beobachtungen, die ich dabei angestellt habe, ist es zuverlässig, daß dieses immer nur durch *Schwimmen* geschieht. Sie dringen im Innern der Wasserfäule, in der Fronte des Falls, herauf, wobei die ganze Muskelkraft ihres Schwanzes in Thätigkeit ist.

Sie können nur zu einer Zeit, wenn der Fluß wasserreich genug ist, daß der Fall eine zusammenhängende Wasserfäule bildet, über den Wasserfall hinauf kommen; ohnedem ist dieses physisch unmöglich. Das Wasser ist dann in dem Sturze ganz farblos, und man sieht den Lachs mit solcher ungeheuren Geschwindigkeit durch dasselbe ansteigen, daß man eher glauben sollte, einen Schatten über das Wasser hinfahren, als einen wirklichen Körper zu sehen, der dasselbe durchschneidet; ein Umstand, aus dem sich die Dunkelheit erklärt; die so lange über diesem Gegenstand geschwebt hat. Auch wenn der Beobachter nur zehn oder zwanzig Fuß entfernt ist, muß er ein sehr scharfes Gesicht und einen geübten Blick haben, um das flüchtige und fast verschwindende schattenartige Erscheinen des Fisches während des pfeilschnellen Ansteigens in der herabstürzenden Wasserfäule gewahr zu werden. Unmöglich kann sich jemand, der es nicht selbst gesehen hat, von

der Leichtigkeit und der Schnelligkeit, mit der der Lachs sich auf die Höhe des Wasserfalls erhebt, einen deutlichen Begriff machen. Ich habe einige Mahle gesehen, daß der Lachs in dem Augenblicke, wo er das Ansteigen vollendet hatte und in das horizontal stehende Wasser eintreten wollte, wieder herunter gerissen wurde; doch geschieht das nur selten. Mehrentheils kommt er glücklich über den Fall fort.

Bis zu welcher Höhe der Lachs auf diese Art anzuschwimmen vermag, kann ich nicht bestimmen. Mir sind nur zwei Umstände bekannt, welche dem Aufsteigen desselben in den Flüssen Schranken setzen: Stellen, die für den Lachs zu enge sind; und Wasserfälle, in welchen das Wasser keine vollkommen zusammenhängende Säule bildet, in der der Fisch fortdauernd schwimmen kann.

Haben die Lachse den grossen Zweck ihrer Reise Fluß aufwärts erfüllt, so kehren sie zu dem Meere zurück. Aber sey es, daß die Nahrung in den Flüssen ihnen nicht entspricht, oder daß sie zu kärglich ist, sie sind dann so abgemagert, daß sie kaum den dritten Theil so viel wiegen, als zu der Zeit, da sie aus dem Meere kamen. Sie legen ihren Leich in Löcher, die sie zu dem Ende in dem Flußsand machen, und überdecken ihn mit mehreren Lagen Sand. Wenn die kleinen Fische auskriechen, macht sich jeder selbst Luft. Sie wachsen außerordentlich schnell, und sind im Anfange des Frühjahrs schon 7 bis 8 Zoll lang.



Ihre Zahl ist dann ungeheuer, und sie folgen den alten Fischen, die, wenn das Wasser steigt, nach dem Meere zurückkehren.

In Cumberland hat man eine Art von Lachs-jagd, welche, so viel ich weiß, nur dort bekannt ist. Zur Zeit der Ebbe pflegen Lachse in den 2 bis 3 Fuß tiefen Tümpeln auf dem flachen Strande des Meeres unweit der Mündung der Flüsse zurück zu bleiben. Man kann sie durch die kleinen Wellen, welche entstehen, wenn sie sich bewegen, von Weitem her entdecken. Der Jäger ist zu Pferde und mit einer Lanze bewaffnet, die dazu ausdrücklich gemacht ist. Er nähert sich dem Fische; dieser flieht, so bald er sich verfolgt merkt, und nun ist die Jagd im Gange. Ist der Jäger dem Fische nahe genug, so schleudert er den Wurffpieß mit solcher Geschicklichkeit und Kraft, daß er den Fisch selten verfehlt, und daß dieser, durch das schwere Eisen gehindert, sich ergeben muß. So lange der Lachs im Wasser ist, hat er eine solche Stärke, daß er den Jäger, wenn dieser die Lanze in der Hand behielte, in dem Augenblicke, wenn er ihn durchbohrt, vom Pferde reißen würde.

---

## II.

## UNTERSUCHUNGEN

*über die Phosphorescenz der Körper,  
welche durch Compression bewirkt  
wird,*

VON

JEAN PHILIBERT DESSAIGNES zu Vendôme,  
vormahls Oratorien und Director des Pensionats daselbst.

(Ausgezogen aus Aufsätzen, welche am 11. Jul. und 10. Sept.  
1810 in dem Institute vorgelesen sind.)

Das Institut hatte im Jahre 1807 folgende Preisfrage aufgegeben: „Durch Erfahrung zu bestimmen, in welcher Beziehung unter einander die verschiedenen Arten von Phosphorescenz stehen, und welcher Ursache jede Art zuzuschreiben ist.“ Der Preis wurde im Jahre 1809 Hrn. Dessaignes zuerkannt. Er selbst machte bald darauf aus seiner Preisabhandlung einen umständlichen Auszug bekannt, welchen ich den Lesern der Annalen schon würde mitgetheilt haben, hätte der Verfasser nicht selbst das Bedürfnis gefühlt, weiter zu forschen, um über diesen noch so wenig bearbeiteten Gegenstand zu zuverlässigeren Resultaten zu gelangen. Die merkwürdigen Untersuchungen, welche man hier in einem Auszuge, der von Hrn. Thenard herrührt, nach meiner freien Uebersetzung findet, gehören zu den neuesten, welche wir von ihm erhalten haben. Mit ihnen mache ich den Anfang der Uebertragung dieser Arbeit in die Annalen, weil sie mir diejenigen zu seyn scheinen,

welche am weitesten geführt und einigermaßen schon abgeschlossen sind. Auf sie werde ich freie Auszüge aus den übrigen bisher im Druck erschienenen Arbeiten des Hrn. Deffaignes folgen lassen; und diese Anordnung wird mir erlauben, sehr vieles in ihnen zusammen zu ziehen, und dadurch ihr Interesse für den Leser zu erhöhen.

Gilbert.

1. *Aus einem Schreiben des Hrn. Deffaignes in dem Journal de Physique, Avril 1810.*

„Ich habe so eben dem Institute einige neue Versuche über die Phosphorescenz überschickt; Folgendes ist der Inhalt derselben: Meine Untersuchungen über die Phosphorescenz hatten mich dahin geführt, das Wasser als die Hauptursache dieser leuchtenden Eigenschaft der Körper anzuerkennen; ich war daher begierig, zu wissen, wie das Wasser dazu mitwirke, diese Erscheinung hervor zu bringen. Ich comprimirte es heftig in sehr dicken Glasröhren, und fand, daß es im Augenblicke des Stosses stark leuchtete. Das Licht desselben gleicht an Stärke und an Farbe dem, welches entsteht, wenn man Wasserstoffgas und Sauerstoffgas mit einander in dem Volta'schen Eudiometer detonirt. Ich habe dasselbe Verfahren mit andern Flüssigkeiten, mit festen Körpern und mit Gasarten wiederholt; alle gaben dabei dasselbe Resultat, mit Ausnahme einiger Umstände, die ich anzeigend werde.“

2. *Auszug aus der Abhandlung des Herrn  
Dessaignes.*

Die Absicht des Hrn. Dessaignes geht dahin, den Beweis zu führen, *dass in der Natur alle Körper fähig sind, durch Compression Licht zu entwickeln, und dass dieses Licht kein elektrisches Phänomen ist.* Um dieses ausser allen Zweifel zu setzen, hat er eine grosse Menge Versuche mit tropfbaren Flüssigkeiten, mit festen Körpern und mit Gasarten angestellt; und zwar zuerst mit dem Wasser.

Der Apparat verdient beschrieben zu werden, in welchem er das Wasser durch Compression zum Leuchten bringt. Man denke sich eine sehr dicke, an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre; in ihr ein wenig Wasser; in unmittelbarer Berührung damit einen ledernen Kolben, der genau den Durchmesser der Röhre hat, ohne Kolbenstange; darüber einen leeren vollkommen luftfreien Raum, und zuoberst einen zweiten Kolben aus Leder, der, wie der erste, genau an die Röhre anschliesst, dabei aber mit einer Kolbenstange versehen ist, und sich mittelst ihrer herauf und herunter bewegen lässt. Denkt man sich nun, dass dieser letztere Kolben schnell gegen den erstern gestossen wird, so hat man eine Idee des Apparats und der Art, wie man damit verfährt.

Damit der Versuch jedes Mahl gelinge, und sich doch bequem und ohne Gefahr anstellen lasse, nimmt Hr. Dessaignes eine Röhre aus Krytall-

glas, deren Wände 14 Millimeter (6 Linien) dick sind, und die eine Weite von 9 Millimeter (4 Linien) und eine Länge von 244 Millimeter (9 Zoll) hat. Nachdem er sie an den beiden Enden abgeschliffen hat, verfertigt er aus Lederscheiben, die in Fett getränkt, über einander gelegt, und zwischen zwei Messingscheiben stark an einander gepresst sind, einen kleinen Kolben, ohne Kolbenstange, der genau den Durchmesser der Röhre hat, und rings umher an sie anschliesst; und mit gleicher Sorgfalt einen zweiten, mit einer Kolbenstange versehenen Kolben. Mittelfst dieses letztern schiebt er den ersten Kolben in die Röhre 27 Millimeter (1 Zoll) tief unter die obere Oeffnung hinein und giefst den Raum bis zu dieser Oeffnung voll gewöhnliches oder frisch destillirtes Wasser. Dann bringt er auf jede der beiden Mündungen der Röhre eine 5 bis 6 Millimeter ( $2\frac{1}{2}$  Linie) dicke, viereckige Platte aus Messing, die jede mit einem Lederringe versehen ist, und die beide durch 4 eiserne Stäbe verbunden sind, in welchen sich gute Schraubengewinde eingeschnitten befinden. Vier starke Schraubenmuttern dienen, sie anzuziehen, und beide Platten mit vieler Kraft an die Oeffnungen der Glasröhre anzudrücken. Beide Platten haben in ihrer Mitte eine Oeffnung; die untere, damit die Kolbenstange frei hindurch gehe; die obere für einen starken Hahn, der hier aufgeschraubt wird. Hat man den Apparat auf diese Art zusammengesetzt, so umgiebt man ihn mit

einem Flechtwerk aus Messingdrath, um sich zu sichern, falls die Glasröhre zerpringen sollte.

Will man damit den Versuch anstellen, so trägt man den Apparat in ein dunkles Zimmer, spannt die Kolbenstange in einen Schraubstock ein, zieht die Röhre oder Pumpe so weit herauf als es geht, um dem untern Kolben einen möglichst grossen Spielraum zu geben, welcher gewöhnlich 41 Millimeter ( $1\frac{1}{2}$  Zoll) beträgt, faßt mit den Händen den aufgeschraubten zuoberst stehenden Hahn, und stößt die Pumpe schnell herab. Der obere Kolben stößt mit eben der Kraft, mit welcher er von dem untern gestoßen wird, gegen das Wasser, und macht es dadurch leuchtend.

Man kann auf diese Art dasselbe Wasser so oft zum Leuchten bringen, als man nur will, vorausgesetzt, daß der Apparat in gutem Stande bleibt. Dabei hat Hr. Desaignes Folgendes beobachtet:

*Erstens.* Nie wird der ganze in dem Instrumente enthaltene Wasser-Cylinder leuchtend, immer nur die Hälfte desselben, und zwar die obere Hälfte, d. h., die von dem Kolben am weitesten entfernte.

*Zweitens.* Wenn der Hahn nicht vollkommen schließt, und im Augenblicke des Stosses ein wenig Wasser durch ihn entweichen kann, sey es auch nur als ein sehr feiner Regen, so zeigt sich kein Licht, der Stoss mag auch noch so kräftig seyn. In diesem Falle tönt der Stoss nicht stärker als bei einem weichen Körper ohne Reaction, in-

deß im ersten Falle ein eben so starker Ton entsteht, als wenn man auf einen harten Körper schlägt.

*Drittens.* Immer ist die Temperatur des Wassers nach dem Stosse um einige Grad höher als sie vorher war. Hatte das Wasser zuvor eine Wärme von  $15^{\circ}$ , so steigt diese nach dem Stosse stets auf  $20^{\circ}$ .

*Viertens.* Es scheint keine sehr große Kraft dazu nöthig zu seyn, das Wasser durch den Stoß leuchtend zu machen. Hr. Deffaignes schätzt sie auf 90 Kilogrammes, wenn der Kolben einen Raum von 108 Millimeter (4 Zoll) statt 41 Millimeter durchläuft.

Alle *andern Flüssigkeiten* besitzen das Vermögen, durch Compression leuchtend zu werden, eben so gut als das Wasser, und werden es alle in gleichem Grade. Davon hat sich Hr. Deffaignes zum wenigsten mit Olivenöhl, mit einem flüchtigen Oehle, mit Alkohol, mit Schwefel-Aether, mit Essigsäure, mit einer gesättigten und ausgekochten Kali-Auflösung und mit andern mehr, überzeugt.

Um auch die *festen Körper* in dieser Hinsicht zu prüfen, hat Hr. Deffaignes sehr viele Versuche, besonders mit Schwefelblumen, getrockneter schwefelsaurer Magnesia, Salpeter, schwarzem Manganes-Oxyd, Asche, Goldpulver oder Glimmer sand (*la poudre d'or ou sable de mica*), gepulverter Holzkohle u. s. f. angestellt. Jeder dieser Körper wurde möglichst dicht in der Glas-

röhre zusammengepackt, damit keine oder höchst wenig Luft zwischen ihren Theilchen blieb. Sie wurden alle leuchtend, so bald man sie heftig comprimirte; sie blieben es nur einen Augenblick, und liefsen sich viele Male hinter einander durch einen neuen Stofs zum Leuchten bringen. Eine gleich grofse comprimirende Kraft entwickelte aus ihnen allen eine gleiche Menge Licht, höchstens die Kohle ausgenommen, welche stärker comprimirt werden mußte, um eben so viel Licht als die andern herzugeben. Dafs sich dieses Leuchten nicht von der Luft ableiten läfst, die sich zwischen den Theilchen der gepulverten Körper befand, so dicht sie auch zusammengepackt waren, schliesst Hr. Desfaignes daraus, weil diese Körper, ganz besonders die Kreide, der Kalk u. f. f., auf einem Ambos mit dem Hammer stark geschlagen, einige Sekunden lang leuchtend werden.

Dafs man auch aus der *Luft* durch Compression Feuer auspressen könne, war schon seit einigen Jahren bekannt \*). Man konnte vielleicht glau-

\*) Was über diese merkwürdige Erscheinung bisher verhandelt worden ist, von dem ersten Versuche an, an den ein Arbeiter in der Gewehrfabrik zu St. Etienne bei Lyon durch das zufällig wahrgenommene Windbüchsen-Licht geführt worden war, bis auf die neuesten Untersuchungen des Hrn. Bouvier Desmortier, — haben die Leser in diesen Annalen ziemlich vollständig erhalten. In Frankreich macht man jetzt kleine Compressionspumpen, die ein Wachlicht anstecken. Hr. de Luc suchte in einem Briefe, den er zu Windsor am 15. Oct. 1808 an Hrn. Nicholson schrieb, darzuthun, es sey nicht, wie man allgemein annehme,



ben, hier ein Verbrennen des Stickstoffs zu sehen. So unwahrscheinlich diese Meinung auch ist, hat Hr. Deffaignes sie doch berücksichtigt, und zu dem Ende mit Sauerstoffgas, Stickgas und Wasserstoffgas Versuche, mit jeder Gasart für sich, angestellt. Bei ihnen nahm er den obern, mit keiner Kolbenstange versehene, Kolben heraus, und setzte den Hahn mit einem Recipienten, der das bestimmte Gas enthielt, in Verbindung. Zog er den Kolben bei offenem Hahne zurück, so füllte sich die Glasröhre mit dem Gas; darauf wurde der Hahn zugekehrt, und die Pumpe herunter gestossen. Alle drei Gasarten gaben bei dem Stosse ein röthlich gelbes Licht, das sogleich wieder verschwand. Merkwürdig ist es, dafs keine einzige Glasröhre der elastischen Reaction des Wasserstoffgas zu widerstehen vermochte, alle aber bei den Versuchen mit andern Gasarten unbeschädigt blieben.

die plötzliche Compression der Luft die unmittelbare Ursache der Entzündung des verbrennlichen Körpers in der Pumpe (denn sie sey so grofs nicht, wofür er indess nur schlechte Gründe anführt), sondern die Condensation des *Wärmestoffs*, der besser *Feuer* oder *Feuermaterie* in den ältern Physikern genannt worden sey. Dieses Feuer müsse man sich als eine *expansible* Flüssigkeit denken, die sich gleich der Luft durch mechanische Mittel verdünnen und verdichten lasse, (wie z. B. in Eisen, das durch Schläge eines Hammers glühend gemacht wird,) die bei grofser Dichtigkeit eine außerordentliche Expansivkraft äussere, und für die kein Gefäfs undurchdringlich sey, weshalb nur sehr schnelle Compression eine Entzündung bewirken könne, nicht langsame, bei der dagegen alle Phänomene, die auf Verdichtung der Luft beruhen, gleichmäfsig erfolgen.

Gilbert.

Es ist die Frage, woher rührt diese Entbindung von Licht? Hr. Deffaignes beschäftigt sich umständlich damit, dieses zu untersuchen, und als ein aufmerksamer Beobachter nimmt er dabei auf alle Annahmen, die sich machen lassen, Rücksicht.

Er beweiset zuerst, daß das Licht, welches hierbei erscheint, nicht durch Stossen oder Drücken des Kolbens gegen das Glas hervorgebracht wird; denn aus diesem Glase entbindet sich, wenn man es mit dem Hammer, selbst sehr heftig, schlägt, nicht anders Licht, als wenn Stückchen Glas durch den Schlag abgerissen werden, und das Licht zeigt sich in diesem Falle nur als ein kaum wahrzunehmender Schein.

Er zeigt darauf, daß dieses Licht eben so wenig elektrischer Natur ist. Um diesen Beweis zu führen, leitet er in das Innere seines mit Luft gefüllten Apparats 4 Platindräthe, die er mit einem Volta'schen Elektrometer, theils ohne, theils mit Condensator, in Verbindung setzt. Während die Luft durch den Stoß leuchtend wurde, blieben die Strohhälmchen des Elektrometers unbeweglich.

Da nun das Licht weder von dem Stosse des Kolbens gegen das Glas, noch von Elektricität, durch das Reiben des Kolbens längs des Glases erregt, bewirkt wird, so bleibt nichts anderes übrig, als zuzugeben, daß es der Annäherung der Theilchen der Körper an einander zuzuschreiben ist,

zu der diese Theilchen durch den Stofs gebracht werden.

Dieses sind die Thatfachen, welche Herr Deffaignes in seiner Abhandlung dargethan hat. Er zieht aus ihnen folgende Schlüsse:

1) Da Wasser durch den Stofs leuchtend wird, so ist es wahrscheinlich ein wenig compressibel.

2) Dafs die Temperatur des Wassers, wenn man es durch Stofs zum Leuchten bringt, gleich nach dieser Wirkung nur um  $5^{\circ}$  höher als vorher ist, kommt daher, weil es den ausgepressten Wärmestoff, so bald es aufhört comprimirt zu seyn, sogleich wieder so vollständig verschluckt, dafs diese  $5^{\circ}$  von dem Drucke des Wassers gegen die Wände der Glasröhre herrühren müssen.

3) Wärme- und Lichtentbindung, welche während eines Versuchs erfolgen, sind keine charakteristischen Merkmale der Verbrennung (welches schon bekannt war).

4) Alle Körper, welches auch ihr Zustand sey, werden durch einen gleichen Stofs gleich leuchtend; nur Kohle macht davon eine Ausnahme, und erfordert, um eben so leuchtend als die andern zu werden, einen stärkern Stofs. Beides ist um so merkwürdiger, da die Condensation der Körper ihrer Raumverminderung proportional, und da die Kohle ein schwarzer Körper ist.

5) Dafs das Wasserstoffgas der einzige Körper ist, der bei dem Stosse die Glasröhre zersprengt, hat seinen Grund vielleicht darin, dafs

es eine größere Wärme-Capacität als alle andern Gasarten besitzt, wie Hr. Gay-Lussac bewiesen hat.

6) Wahrscheinlich beruhen auf Solidification des Wassers und auf der außerordentlichen Condensation, welche das Wasser durch die Kräfte der Verwandtschaft erleidet, alle freiwilligen, schnell vorübergehenden Phosphorescenzen der Körper, z. B. die des gebrannten und unvollkommen gelöschten Kalkes mit etwas Wasser, die von frisch bereitetem Canton'schen Phosphor, der in Wasser getaucht wird, die des basischen salzsäuren Kalkes, dessen frische Bruchflächen, wenn man darauf haucht, leuchtend werden, u. s. f. Mit den Phosphorescenzen durch Temperatur-Erhöhung und durch Einwirkung der Sonnenstrahlen verhält es sich anders. Obgleich in ihnen das Wasser eine große Rolle spielt, so ist es doch unmöglich, sie aus irgend einer Condensation zu erklären; eher möchten sie sich vielleicht für Phosphorescenzen durch Stoss nehmen lassen. Herr Deffaignes hofft über diesen Gegenstand bald mehr Licht durch seine Versuche verbreitet zu sehen.

## III.

## VERSUCH,

die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind,

von

JACOB BERZELIUS,

Prof. der Med. und Pharm. und Mitgl. der königl. Akad. zu Stockholm \*).

Erste Hälfte.

Einer der berühmtesten Chemiker unsers Zeitalters, Berthollet, hat sich bemüht, bei seinen scharfsinnigen Forschungen über die Gesetze der chemischen Verwandtschaften darzuthun, dass

\*) Hr. Dr. Leffler in Stockholm hat diese wichtige Abhandlung aus dem 3ten Theile der *Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi*, af Hisinger och Berzelius, Stockholm 1810. unter den Augen des Verfassers mit Treue übersetzt, und alle Zahlbestimmungen nachgerechnet, wobei manche verbessert wurden; Hr. Prof. Berzelius selbst hat dieser Uebersetzung durch bedeutende Zusätze einen Vorzug vor der schwedischen Urschrift gegeben, und ich habe das Ganze mit dessen Erlaubnis noch ein Mahl überarbeitet, um dem Leser das Vergnügen zu verschaffen, dass er diese interessante und belehrende Arbeit, ohne allzu oft an eine fremde Urschrift erinnert zu werden, als ein Original lesen möge.

Ogilby.

Annal. d. Physik. B. 57. St. 3. J. 1811. St. 3.

S

Körper sich nach unendlich vielen progressiven Verhältnissen mit einander verbinden können. Ein anderer Meister in der chemischen Wissenschaft, Proust, hat jedoch gegen ihn bewiesen, daß in der Natur keine solche unendliche Progressionen Statt finden, sondern daß alle zusammengesetzte, bestimmt charakterisirte Körper nur in einer einzigen, für immer unveränderlichen, Proportion ihrer Grundstoffe existiren, und daß z. B., wenn ein Metall - Oxydul sich durch Vermehrung des einen seiner Bestandtheile, des Sauerstoffs, in ein Oxyd verwandelt, dieses durch einen Sprung zu einer andern fest bestimmten Menge Sauerstoffs geschieht, so daß an gar keine fortlaufende Reihe von Verbindungen zwischen der ersten und der letzten dieser Mengen zu denken ist. Die Wahrheit von Proust's Bemerkung wird keinem erfahrenen Chemiker entgangen seyn; nur wußte man bisher nicht, ob diese Sprünge für alle Körper nach einem und demselben Gesetze, oder nach unbestimmten, jedem Körper ganz eigenen Verhältnissen geschehen. Die Versuche, welche ich hier mittheilen will, werden in der That auf einige allgemeine Gesetze für diese Verbindungen führen.

Ich bin zu dieser Untersuchung dadurch veranlaßt worden, daß ich den Sauerstoffgehalt des Ammoniaks durch Rechnung zu finden suchte, wobei ich die Entdeckung machte, daß in allen salzsauren Salzen diejenige Menge von Basis, durch welche einerlei Menge von Salzsäure gesättigt ist,

die nämliche Menge Sauerstoff enthält \*). Dieses traf auch bei den schwefelsauren Salzen ein, wenn ich die Rechnung nach Bucholz's Analyse des schwefelsauren Baryts führte. Beide Reihen stimmten aber nicht mit einander überein; auch ergab sich dieses Verhalten nicht, wenn ich andere Bestimmungen als diese, und als Bucholz's und Rose's Analyse des salzsauren Silbers, zum Grunde legte. Ich fand ferner, daß in dem basischen salzsauren Blei und dem basischen salzsauren Kupfer die Säure durch 4 Mahl so viel Basis, als in den neutralen Salzen, gesättigt ist.

Ich hoffte, den Grund eines so merkwürdigen Verhaltens durch genaue Untersuchung der Mischungen verschiedener hierher gehörender Körper zu entdecken. Während dieser Arbeiten kam mir Nicholson's Journal, Nov. 1808., zur Hand, und darin Wollaston's Versuche mit sauren Salzen, welche durch die Hypothese Dalton's veranlaßt worden waren, daß, *wenn Körper sich in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden lassen, diese Verhältnisse immer durch die einfa-*

\*) Eigentlich gehört diese Entdeckung dem verdienten J. B. Richter, der sie durch sinnreiche, aber freilich nicht ganz hinreichende Versuche im 6. Stücke, S. 113. seiner Abhandl. über die neuern Gegenstände der Chemie, Breslau 1796. zu beweisen suchte. Seine Zahlenbestimmungen sind zwar beinahe ohne Ausnahme falsch; da die Fehler aber von gemeinschaftlichen Quellen entspringen, so ist in seinen Berechnungen doch vielleicht mehr Wahrheit, als man gewöhnlich glaubt.

*che Multiplication des Gewichts des einen Körpers durch 1, 2, 3, 4 u. s. f. entstehen.* Wollaston's Versuche schienen diese Hypothese zu bestätigen. Diese Ansicht der Körperverbindungen würde über die Verwandtschaftslehre ein solches Licht verbreiten, daß, wenn Dalton's Hypothese richtig befunden wird, dieses als der größte Schritt anzusehen wäre, den die Chemie zu ihrer Vollkommenheit, als Wissenschaft, noch je gethan hat. Wie Dalton seinen Satz weiter ausgeführt, und durch welche Versuche er ihn begründet hat, ist mir völlig unbekannt; ich kann daher auch nicht beurtheilen, ob meine Versuche diese Hypothese in ihrer ganzen Ausdehnung bestätigen, oder ob sie sie mehr oder weniger modificiren.

Man wird aus dem Folgenden sehen, daß *wenn zwei Körper, A und B, sich in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden, dieses immer nach folgenden fest bestehenden Proportionen geschieht: 1A mit 1B (Zusammensetzungen im Minimum); 1A mit  $1\frac{1}{2}B$  (oder vielleicht richtiger 2A mit 3B); 1A mit 2B; 1A mit 4B.* Unter meinen Versuchen findet man aber kein einziges Beispiel von 1A mit 3B.

Man wird ferner ersehen, daß *wenn zwei Körper, A und B, beide zu zwei anderen, C und D, Verwandtschaft haben, die Menge von C, wodurch A gesättigt wird, sich zu der Menge von D, wodurch A gesättigt wird, genau so, wie die Mengen von C und von D, wodurch B gesättigt*



wird, zu einander verhalten. Wenn z. B. 100 Th. Blei im Minimum 15,6 Th. Schwefel und 7,8 Th. Sauerstoff, — ferner 100 Th. Eisen, der Analyse zu Folge, die ich weiter unten angeben werde, im Minimum 58,8 Th. Schwefel aufnehmen, so läßt sich die Mischung des Eisen-Oxyduls durch die einfache Proportion  $15,6 : 7,8 = 58,8 : 29,4$  berechnen, und es müssen darin 100 Th. Eisen mit 29,4 Th. Sauerstoff verbunden seyn. Die Versuche, welche ich hier mittheilen werde, bekräftigen dieses. Es lassen sich auf diese Weise alle binären Zusammensetzungen berechnen. Der verdienstvolle Richter hat schon längst bewiesen, daß sich die Mischung der Salze durch eine ähnliche Rechnung müße bestimmen lassen.

Daß das Resultat dieser Berechnungen, wenn die Data Gewißheit haben, weit mehr Zuverlässigkeit als die gewöhnlichen Analysen haben müssen, fällt in die Augen. Ich habe gesucht, zu diesem Zwecke den hier mitzutheilenden Analysen die äußerste Genauigkeit zu geben, und habe die wichtigsten mehrere Mahle angestellt, bevor ich auf sie zu bauen mich getraute. Sie sind gewiß nur um ein oder zwei Tausendtheile, und die übrigen nicht um ein halb Procent fehlerhaft, aber dessen ungeachtet noch nicht genau genug, um durch die Berechnung mehr als Annäherungen zu geben. Vielleicht wird es uns nie gelingen, Zerlegungen mit solcher Genauigkeit anzustellen, daß das Resultat derselben in seinen letzten Decimalen dem

Verhältniſſe der Beſtandtheile durchaus entſpricht; dagegen wird es nicht unmöglich werden, wenn wir nur mehrere Analyſen haben, die mit der höchſten Genauigkeit angeſtellt ſind, ſie durch Berechnung ſo zu berichtigen, daſs alle Data der Berechnung einer Miſchung das nämliche Reſultat geben.

Ich werde meine Verſuche in der Ordnung mittheilen, in welcher ſie den Gegenſtand am beſten aufklären, und werde mich des Theoretifirens gänzlich enthalten. In wiefern die Reſultate der Verſuche die Theorie beſtätigen, wird jedem von ſelbſt in die Augen fallen, und die Ideen, auf welche ſie führen, werden gewiſs, ohne mein Zuthun, bei jedem aufmerkſamen Leſer ſich einfinden.

### I. *Blei und Sauerſtoff.*

Das Blei hat, wie bekannt, drei Oxyde. Um den Sauerſtoffgehalt derſelben zu beſtimmen, reducirte ich Blei aus kryſtalliſirtem ſalpeterſauren Blei, wobei ich es frei von anklebendem Kupfer und Silber erhielt.

#### A. *Gelbes Bleioxyd.*

1) 10 Grammen Blei wurden in reiner Salpeterſäure und zwar, um das Herumspritzen zu verhindern, in einem geneigten gläſernen Kolben aufgelöſet. Die Auflöſung goſs ich in einen gewogenen Platintiegel, dunſtete ſie behutſam ab und ſetzte ſie der Glühhitze aus. Sie gab 10,77 Grammen Bleioxyd.

2) Der Versuch wurde mit der Abwechse-  
lung wiederholt, daß die Abdunstung und das Glü-  
hen in dem Kolben selbst geschah. Resultat 10,775  
Gr. Bleioxyd.

3) Der Versuch wurde zum dritten Mahle,  
und zwar in einem langhalsigen gläsernen Kolben  
angestellt. Als sich das Salz zu zerlegen anfang,  
setzte sich augenblicklich an den Hals etwas Wen-  
iges eines mehligten Sublimats an, und die Dämpfe  
rochen nicht nach ganz reiner Salpetersäure. Nach-  
dem der Kolben in seiner ganzen Länge geglüht  
hatte, betrug das Gewicht des oxydirten Bleies  
10,78 Gr., folglich etwas mehr als in den vorigen  
Versuchen; zugleich hatte sich in diesem Versuche  
eine Erscheinung gezeigt, die zu erkennen gab,  
daß ein geringer Theil des Bleioxyds durch die  
Dämpfe der vertriebenen Säure mit fortgerissen  
wird.

4) 10 Gr. Blei wurden in Salpetersäure auf-  
gelöst, daraus mit kohlenfaurem Ammoniak nie-  
derschlagen, und der Niederschlag auf ein ge-  
wogenes Filtrum gebracht und gut ausgelaugt. Er  
betrug 12,9025 Gr. kohlenfaures Blei. Es wur-  
den davon 12,77 Gr. in einem gewogenen Platin-  
tiegel geglüht; der Rückstand war 10,64 Gr. gel-  
bes Bleioxyd, was für die ganze Masse 10,75 Gr.  
giebt. Oder 100 Th. Blei hatten  $7\frac{1}{2}$  Th. Sauer-  
stoff aufgenommen. Ich schöpfte Verdacht, das  
kohlenfaure Ammoniak möchte den völligen Blei-  
gehalt nicht niederschlagen haben, daher ich

nun Schwefel-Wasserstoffgas durch die Flüssigkeit des Niederschlags und durch das Spülwasser streichen ließ; sie trübten sich aber dadurch nicht im geringsten.

5) Der Versuch wurde mit 8 Gr. Blei erneuert, und gab 10,32 Gr. kohlenfaures Blei, und daraus 8,6 Gr. gelbes Bleioxyd; es hatten also wiederum 100 Th. Blei  $7\frac{1}{2}$  Th. Sauerstoff aufgenommen.

Buchholz erhielt aus 300 Gran Blei, die in Salpetersäure aufgelöst und durch kohlenfaures Alkali niedergeschlagen wurden, 320 Gr. gelbes Bleioxyd, und am Filtrum waren  $4\frac{1}{2}$  Gran kohlenfaures Blei zurück geblieben. Dieses letztere nimmt Buchholz zu 4 Gran gelbes Oxyd an; welches aber ein Fehlgriff ist, denn sonst müßte kohlenfaures Blei durch Glühen ungefähr  $\frac{1}{8}$  seines Gewichts verlieren. 10 Grammes reines und in starker Hitze getrocknetes kohlenfaures Blei gaben mir aber in drei verschiedenen Versuchen 8,35 Gr. gelbes Bleioxyd, so dafs das Blei in Buchholz's Versuche höchstens 7,9 Th. Sauerstoff kann aufgenommen haben.

Aus diesen Versuchen glaube ich mit gutem Grunde folgern zu können, dafs die, welche den Sauerstoffgehalt des Bleioxyds zu 7,75 bis 7,8 auf 100 Th. Blei angegeben haben, der Wahrheit am nächsten kommen. Es ist also gelbes Bleioxyd zusammengesetzt aus

	in 100 Th.	auf 100 Th.
Blei	92,764	100,0
Sauerstoff	<u>7,236</u>	<u>7,8</u>
	100,000	107,8

*B. Rothcs Bleioxyd (Mennige).*

Die Mennige, wie sie im Handel vorkommt, habe ich durch schwefelsaures Blei, basisches-salzsaureres Blei, Kupferoxyd und Kieselcrde verunreinigt gefunden. Dieses macht die Analyse der Mennige wenig zuverlässig. Sie enthält außerdem auch sehr viel gelbes Bleioxyd, wodurch sie eine lebhaftere Farbe annimmt, als diesem Oxydationsgrade eigentlich zukommt.

Um das gelbe Oxyd wegzuschaffen, digerirte ich feingeriebene Mennige mit schwachem destillirtem Essig, bei einer Temperatur von  $20^{\circ}$ , so lange der Essig sich mit derselben noch sättigte. Dadurch wurde das gelbe Oxyd aufgelöst, ohne daß die schwache Säure auf das rothe Oxyd einwirkte, welches nur eine tiefere Röthe annahm. Nach geschicktem Waschen und Trocknen bei sehr starker Hitze wurden 10 Grammen dieser Mennige in einem gewogenen Platintiegel geglüht; sie verlohren 0,29 Gr. an Gewicht. Das rückständige gelbe Oxyd wurde in Essig aufgelöst; schwefelsaures Blei und Kieselcrde, die unaufgelöst zurück blieben, wogen geglüht 0,135 Gr. Der essigsauren Auflösung wurde salpetersaures Silber zugesetzt, und es schlugen sich 0,01 Gr. salzsaures Silber aus ihr nieder. Dies giebt einen Gehalt

von 0,03 Gr. basischem salzsauren Blei; zusammen- gerechnet also 0,165 Gr., die nicht rothes Bleioxyd waren. Es hatten also 9,835 Gr. Mennige 0,29 Gr. Sauerstoff gegeben, und 9,545 Gr. gelbes Oxyd, oder 8,855 Gr. Blei enthalten. Diese letztern waren in der Mennige mit 0,98 Sauerstoff vereinigt gewesen. Nun verhält sich  $8,855 : 0,98 = 100 : 11,07$ ; es nehmen also 100 Th. Blei, um Mennige zu werden, 11,07 Th. Sauerstoff in sich auf, und die Mennige besteht in 100 Th. aus 90 Th. Blei und 10 Th. Sauerstoff.

*C. Braunes Bleioxyd.*

Die mit Salpetersäure digerirte Mennige giebt, wie bekannt, ein braunes Bleioxyd. Indem die Salpetersäure das gelbe Oxyd auflöst, und einen Theil des rothen Oxyds zum gelben reducirt, läßt sie nebst dem braunen Oxyd eine verhältnißmäfsig um so größere Menge fremder Stoffe, besonders schwefelsaures Blei und Kiesel Erde, unaufgelöst.

Fünf Grammen braunes Bleioxyd, durch Auswaschen von allem anhängenden salpetersaurem Blei befreit, und auf einer Sandkapelle, die Zinn zum Schmelzen brachte, getrocknet, wurden in einem gewogenen Platintiegel gegläht, und verlohren dadurch 0,325 Gr. Sauerstoff. Die rückständigen 4,675 Gr. gelbes Oxyd, in Essig aufgelöst, hinterliessen schwefelsaures Blei und Kiesel Erde, die gegläht 0,13 Grammes wogen. Die übrigen 4,545 Gr. gelbes Oxyd enthalten 0,33 Gr. Sauerstoff, oder, bis auf 0,005 Gr., das nämliche, was das

braune Oxyd durch Glühen verlohren hatte. Es nehmen also 100 Th. Blei, um sich in braunes Oxyd zu verwandeln, doppelt so viel Sauerstoff auf, als sich im gelben Bleioxyde befindet, und das braune Bleioxyd besteht aus

Blei	86,51	100,0
Sauerstoff	15,49	15,6
	<hr/>	<hr/>
	100,00	115,6

Als Resultat scheint aus diesen Versuchen zu folgen, daß das Blei, in seinen drei verschiedenen Oxydationsgraden, den Sauerstoff in Mengen aufnimmt, die zu einander in dem Verhältnisse von  $1 : 1\frac{1}{2} : 2$  stehen.

## II. Blei und Schwefel.

1) 10 Grammen sehr reines Blei wurden in einer kleinen gläsernen Retorte mit 10 Grammen reinem citrongelben Schwefel zusammengeschmolzen, welchen letzteren ich selbst sublimirt und vorher, um die Feuchtigkeit zu verjagen, in starker Hitze geschmolzen hatte. Die Oeffnung der Retorte war in eine Vorlage eingekittet, und aus dieser ging eine Ableitungsröhre zu einem kleinen Gasapparate. Nach geendigtem Versuche fand sich keine merkliche Menge Gas entwickelt, mit Ausnahme von etwas schwefligsaurem Gas, welches die Stelle des verzehrten Sauerstoffgas eingenommen hatte. Die Masse wurde so lange geglüht, bis die vom Schwefligsauren Gas herrührende gelbe Farbe in der Retorte verschwunden war; während

des Abkühlens drang Wasser statt der verdrängten Luft in die Vorlage. Ich schnitt die Retortenkugel ab, nahm das zusammengeschmolzene Schwefel-Blei heraus, und fand, daß das Gewicht desselben 1,55 Gr. betrug.

2) Der Versuch wurde in einem ähnlichen Apparate, unter denselben Vorichts-Maafsregeln, wiederholt. Das gewonnene Schwefel-Blei wog 11,555 Gr.

3) Noch ein Mahl wiederholte ich diesen Versuch, mit dem Unterschiede, daß ich, bevor die Retortenkugel erwärmt wurde, ein wenig Schwefel in der Vorlage, welche stark erhitzt wurde, entzündete, um aus ihr den Sauerstoff der Luft zu entfernen. Die Retorte wurde darauf erhitzt, bis das Glas von der Schwere der Masse ausgedehnt zu werden anfang. Das Schwefel-Blei wog jetzt 11,56 Grammen. Es nehmen also 100 Th. reines Blei 15,6 Th. Schwefel; oder genau doppelt so viel Schwefel auf, als Sauerstoff. Ich habe keine Verbindung zwischen Schwefel und Blei auffinden können, welche des Schwefels mehr oder weniger enthalten hätte. Es bestehen also 100 Th. Schwefel-Blei stets aus

Blei	86,51	100,0
Schwefel	13,49	15,6
	<u>100,00 *)</u>	<u>115,6</u>

\*) Wenzel (Lehre von der Verwandtschaft) fand es aus 86,8 Blei und 13,2 Schwefel zusammengesetzt.

Barzelius.



### III. Schwefel und Sauerstoff.

Mehrere Chemiker sind bemüht gewesen, die Menge des Schwefels in der Schwefelsäure zu bestimmen, und unter ihnen zeichnen sich besonders Klaproth, Bucholz und Richter durch genaue Versuche aus, deren Resultate so völlig mit einander übereinstimmen, daß ich die Zuverlässigkeit derselben nie würde in Zweifel gezogen haben, hätte ich mich nicht überzeugt gehabt, daß die mehresten Analysen für meinen Gegenstand keine hinlängliche Genauigkeit haben. Die Sache gewann, während ich mich mit ihr beschäftigte, ein noch größeres Interesse, durch die Vermuthung Davy's, daß Schwefel und Phosphor eigene, bisher unbekannte, metallische Körper, mit geringen Mengen Wasserstoff und Sauerstoff verbunden, und dadurch in einen Zustand versetzt enthalten möchten, in welchem sie zu ihrem wahren Radikal wie die Harze zur Kohle sich zu verhalten scheinen. Davy hat mit großem Scharffinne so viele Umstände zusammengestellt, welche diese Vermuthung unterstützen, daß sie nicht ganz unwahrscheinlich erscheint. Die von mir angestellten Versuche entsprechen indessen der Vermuthung Davy's nicht. Denn nie habe ich beim Vereinigen von Metallen mit Schwefel, wenn ich mich eines von Schwefelsäure ganz freien und vorher lange genug geschmolzenen Schwefels bediente, irgend eine Spur von Schwefel-Wasserstoffgas oder von Wasserdünsten entdecken kön-

nen. Dagegen habe ich oft beobachtet, daß wenn man gewaschene und stark getrocknete oder geschwind geschmolzene Schwefelblumen nimmt, zwar keine Feuchtigkeit zu sehen war, während der Schwefel über dem Metalle geschmolzen stand; als aber, im Augenblicke der Vereinigung, die Hitze an Intensität zunahm, wurde eine geringe Menge Schwefel-Wasserstoffgas entwickelt, und es legten sich Wasserdämpfe an das Glas, vor dem zugleich sublimirten Schwefel an. Der von Davy in dem Schwefel aufgefundenen Sauerstoff und der Wasserstoff rührten daher entweder von Feuchtigkeit her, oder sie treten mit den Metallen zugleich mit der Basis des Schwefels in Verbindung, welches indess die Analogie weit mehr gegen sich hat, als sie alle Umstände, zusammen genommen, für sich haben, welche die Aehnlichkeit des Schwefels und der Harze darzuthun scheinen. Wir werden sehen, daß jene Stoffe, falls sie wirklich im Schwefel zugegen sind, auch in die Mischung der Schwefelsäure mit eingehen müßten. Schwefel und Phosphor (ich vermuthe, auch Boracium, Fluorium und Kohle) geben mit den Metallen Verbindungen von einem ganz andern Charakter, als die Verbindungen der Metalle unter einander. Sie lassen sich mit den Metallen nicht in allen Verhältnissen zusammenschmelzen, sondern entweder nur nach einem einzigen Verhältnisse, oder nach wenigen mit bestimmten Sprüngen, zwischen denen keine Zwischenstufen Statt finden.

## A. Schwefelsäure.

Um bei dem Versuche alle Feuchtigkeit zu vermeiden, welche dem Schwefel mechanisch anhängen konnte, bediente ich mich des Schwefel-Bleies.

1) 10 Grammen fein gepulvertes Schwefel-Blei wurden in einem gewogenen gläsernen Kolben mit Königswasser so lange digerirt, als eine Oxydation zu bemerken war, und dann die Masse im Kolben eingetrocknet und geglüht. Sie wog nun 12,65 Gr. Nach völliger Abkühlung und Wägung wurde sie mit Wasser, dem ein wenig concentrirter Essig beigemischt war, übergossen und damit digerirt. Die Flüssigkeit nahm keinen süßen Geschmack an, und enthielt kein Blei. Der Schwefel im Schwefel-Blei war also hinlänglich gewesen, um diejenige Menge von Schwefelsäure zu bilden, welche zum Neutralisiren des Bleioxyds nöthig war.

2) Der Versuch ward wiederholt; der geglühete Rückstand im Kolben wog 12,64 Gr.

3) Der Versuch wurde noch ein Mahl in einer gläsernen Retorte mit Vorlage angestellt, und alle übergelassene Säure zuletzt in die Retorte zurückgegossen und noch ein Mahl über die Masse hinüberdestillirt. Was am Ende überging, wurde besonders aufbewahrt und gab keine merklichen Spuren von Schwefelsäure; folglich war das Bleioxyd hinreichend, alle Säure zu sättigen, die durch den Schwefel des Schwefel-Bleies gebildet wurde.

Aus diesem Resultate folgere ich, daß, da das Schwefel-Blei seine beiden Bestandtheile genau in demjenigen Verhältnisse enthält, welches zur Bildung des schwefelsauren Bleies erforderlich ist, Bleioxyd, wodurch 100 Th. Schwefelsäure gesättigt werden, ebenfalls genau halb so viel Sauerstoff enthalten müsse, als Schwefel in der Schwefelsäure zugegen ist (S. 252.). Wahrscheinlich findet auch bei der Verbindung des Schwefels mit andern brennbaren Körpern die nämliche Regel Statt; und daraus würde nothwendig folgen, daß diejenige Menge eines Oxyds, durch welche eine dem Gewichte nach bestimmte Menge Schwefelsäure gesättigt wird, genau halb so viel Sauerstoff enthalten müsse, als in der Säure Schwefel vorhanden ist, — wenn anders meine Versuche mit Bleioxyd und geschwefeltem Blei nicht gar zu fehlerhaft sind.

Die Menge des Schwefels in der Schwefelsäure ist aus diesen Versuchen leicht gefunden. Es hatten 10 Grammen Schwefel-Blei, Versuch 1. zu Folge, 2,65 Gr. Sauerstoff in sich aufgenommen. Davon kommen 0,67478 Gr. auf die 8,651 Gr. Blei; die übrigen 1,9752 Gr. waren also mit 1,349 Gr. Schwefel vereinigt gewesen, zu 3,324 Gr. Schwefelsäure. Es bestehen also 100 Th. Schwefelsäure aus 40,58 Th. Schwefel und 59,42 Th. Sauerstoff. Macht man die Berechnung nach Versuch 2., so sind 100 Th. Schwefel 40,7 Th. Schwefel + 59,3 Sauerstoff. Es werden also 100 Th.

Th. Schwefelsäure, nach Versuch 1. durch 283,5 Th., nach Versuch 2. durch 281 Th. Bleioxyd gesättigt. Schwerlich können wohl zwei Versuche einander näher kommen.

Um bestimmen zu können, in wiefern diese Versuche Zutrauen verdienen, mußte die Mischung des *schwefelsauren Bleies* untersucht werden.

a) Die bei dem ersten meiner Versuche mit gelbem Bleioxyde gewonnenen 10,77 Grammen Bleioxyd wurden in dem nämlichen Tiegel in Salpetersäure aufgelöst, darauf mit Schwefelsäure vermischt, so lange irgend ein Niederschlag zu bemerken war, dann vorsichtig bis zum Trocknen abgedampft, und geglüht. Sie gaben 14,62 Gr. schwefelsaures Blei; mit 100 Th. Schwefelsäure hatten sich also 280 Th. Bleioxyd vereinigt.

b) Zehn Grammen Blei wurden in einem gewogenen gläsernen Kolben in Salpetersäure aufgelöst, mit Schwefelsäure vermischt, zum Trocknen abgedunstet, und im Kolben geglüht. Das schwefelsaure Blei wog 14,635, und es hatten sich 100 Th. Schwefelsäure mit 280 Th. Bleioxyd verbunden.

c) Zehn Gr. Bleioxyd wurden in einem gewogenen Platintiegel in Salpetersäure aufgelöst, Schwefelsäure hinzugesetzt, die Mischung dann zum Trocknen abgeraucht und geglüht. Ich erhielt 13,575 Gr. schwefelsaures Blei, oder wiederum das nämliche Verhältniß wie in den vorigen Versuchen.

Es leidet keinen Zweifel, daß diese drei übereinstimmenden Versuche die Zusammensetzung des schwefelsauren Bleies genau darstellen. Sie zeigen daher in den für die Analyse der Schwefelsäure an-

gestellten Versuchen eine kleine Unrichtigkeit an. Sie hat ihren Grund darin, daß, während das Schwefel-Blei durch die hinzu gegossenen Säuren zerlegt und der Schwefel frei wird, ein wenig Schwefel durch Verdunstung in den Dämpfen mit fortgerissen wird, wodurch die Basis in dem gewonnenen Salze ein zu großes Verhältniß gewinnt, — indem die Salzsäure, welche sich mit dem Ueberschusse verbindet, in weit geringerer Menge als die Schwefelsäure zurück bleibt, oder bei der Temperatur, in der diese Massen geglüht wurden, gänzlich verfliegt. Sey es indess gleich ziemlich ausgemacht, daß der Schwefelgehalt in diesen Versuchen ein wenig zu groß ausgefallen ist, und nicht zu mehr als 40,52 auf 100 Th. Schwefelsäure anzunehmen sey, so werde ich doch, um nicht zur Unzeit auf Voraussetzungen und ungewisse Gründe zu bauen, in dieser Abhandlung ihn überall nach dem 1. Versuche zu 40,58 annehmen, da dieser Fehler im Ganzen von wenig Bedeutung ist. Es bestehen also 100 Th. Schwefelsäure aus

Schwefel	40,58	100,000
Sauerstoff	59,42	146,427
	<hr/> 100,00	<hr/> 246,427

Ehe ich weiter gehe, und das Verhältniß des Schwefels in der schwefligen Säure auffuche, muß ich einiges über die *zerlegenden Versuche meiner Vorgänger mit Schwefelsäure* und über die Ursachen sagen, welche eine Verschiedenheit derselben von den meinigen haben veranlassen können.

Buchholz und Klaproth haben ihre Bestimmungen auf die Menge schwefelsauren Baryts gegründet, welche sich mit einer bestimmten Menge Schwefel erzeugen läßt, und dabei die Menge des Sauerstoffs aus der Menge der Schwefelsäure, die sie im schwefelsauren Baryt fanden, gefolgert. Da sich dabei eine Verschiedenheit in den Resultaten ihrer Versuche mit dem Barytsalze findet, entschloß ich mich, ihre Versuche in dieser Rücksicht zu wiederholen, und ich schmeichle mir dabei zu genügenden Resultaten gelangt zu seyn.

Die Analyse des schwefelsauren Baryts beruht, wie man weiß, auf der des kohlen-sauren Baryts. Klaproth und Rose fanden letzteren aus 22 Th. Kohlen-säure und 78 Th. Baryt zusammengesetzt; Buchholz hingegen fand, bei mehreren Versuchen, darin nie über 21 Proc. Kohlen-säure. Die größte Schwierigkeit hierbei ist, sich ganz reinen kohlen-sauren Baryt zu verschaffen, da er so oft durch Eisen, Alkali oder Schwefelsäure verunreinigt ist. Es ist mir nicht anders gelungen, ihn zu erhalten, als vermittelst reinen unkrySTALLISIRTEN salpetersauren Baryts, der mit kohlen-saurem Ammoniak gefällt wurde. Den Niederschlag laugte ich mit kochendem Wasser aus, bis das hindurchgehende Wasser mit Schwefelsäure nicht mehr auf Baryt reagierte; denn das kohlen-saure Ammoniak schlägt den Barytgehalt nicht gänzlich nieder, auch wenn es in Ueberschuß hinzugesetzt wird. Der ausgelaugte Baryt wurde darauf in einem Platintiegel stark geglüht.

a) Es wurden nun 10 Grammen kohlen-saurer Baryt in verdünnter Schwefelsäure in einem gewogenen Apparate aufgelöst, und das Gas durch eine mit salzsaurem Kalke angefüllte und genau gewogene Röhre geleitet. Die Auflösung wurde durch die Hitze einer kleinen Oehl-lampe befördert, die Flüssigkeit war aber zur Auflösung des neugebildeten Salzes nicht hinreichend. Der Apparat hatte nach 12 Stunden, als kein Bläschen sich ferner erhob, an Gewicht 2,11 Gr. verlohren. Die Auflösung nebst dem Salze nahm ich aus dem Kolben und vermischte sie in einem gewogenen Platintiegel mit Schwefelsäure, wobei wiederum ein geringes Aufbrausen entstand. Die Masse wurde dann bei gelinder Hitze bis zum Trocknen abgedunstet und geglüht. Sie gab 11,366 Gr. schwefelsauren Baryt.

b) Fünf Gr. kohlen-saurer Baryt, in demselben Apparate auf die nämliche Weise behandelt, verlohren 1,08 Gr., und gaben 5,92 Gr. schwefelsauren Baryt. Dies giebt für 100 Th. kohlen-sauren Baryt 11,4 Th. Kohlen-säure und 118,4 Th. schwefelsauren Baryt.

c) Zehn Gr. kohlen-saurer Baryt wurden in demselben Apparate in verdünnter Salzsäure aufgelöst, und das Auflösen durch ein solches Erwärmen befördert, daß zwar der Kolben sich nicht mehr anfühlen liefs, die Flüssigkeit aber doch nicht zum Kochen kam. Es fanden sich 2,165 Gr. Kohlen-säure und 11,32 Gr. schwefelsaurer Baryt.

d) Zehn Gr. kohlen-saurer Baryt, in einer Presse getrocknet und dann geglüht, so daß er ganz harte Stücke ausmachte, die sich in der Säure langsamer auflöseten, wurden auf gleiche Weise mit verdünnter Salzsäure in dem nämlichen Apparate behandelt. Sie verlohren 2,165 Gr. an Gewicht, und gaben 11,36 Gr. schwefelsauren Baryt.



e) Zehn Gr. kohlenaurer Baryt wurden in einem gewogenen gläsernen Kolben in Schwefelsäure, die mit ein wenig Salzsäure vermischt war, aufgelöst, dann im Kolben zum Trocknen aufgelöst und darin geglüht. Sie gaben 11,89 Gr. schwefelsauren Baryt.

f) Zehn Gr. kohlenaurer Baryt wurden in einem gewogenen gläsernen Kolben in Salzsäure aufgelöst, mit Schwefelsäure niedergeschlagen, zum Trocknen abgedunstet und im Kolben geglüht. Sie gaben 11,9 Gr. schwefelsauren Baryt. Davon wurden 10 Gr. heraus genommen, und in einem Platintiegel stark geglüht, ohne daß sie das Geringste an Gewicht einbüßten. — Es wird nicht überflüssig seyn, anzuzeigen, daß die von mir gebrauchten Säuren gar keine feuerbeständigen Theile enthielten, sondern nach dem Verdunsten auf einem Uhrglase das Glas ganz rein ließen.

In diesen Versuchen hatten also 100 Th. kohlenaurer Baryt zum wenigsten 21,6 Procent Kohlen Säure gegeben; Zehntausendtheile lassen sich in Versuchen dieser Art gar nicht angeben. Wir mögen wohl also, ohne sehr zu fehlen, annehmen können, der *kohlen saure Baryt* bestehe aus

Kohlen Säure	21,6	100
Baryt	78,4	363
	<hr/>	<hr/>
	100,0	463

Da nun 100 Th. kohlenaurer Baryt, die nahe 78,4 Basis enthalten, 118,6 bis 119 Th. schwefelsauren Baryt geben, so muß der schwefelsaure Baryt 33,96 bis 34,1 Th. Säure gegen 66,04 bis 65,9 Th. Basis enthalten, und 100 Th. Schwefelsäure müssen sich durch 193,0 bis 194,5 Th. Baryt sättigen lassen. Da ein Fehler von 0,0005 bei der bisherigen nicht völligen Genauigkeit der Versuche

ziemlich unbedeutend ist, so habe ich in dieser Abhandlung die Zusammensetzung des *schwefelsauren Baryts* immer angenommen zu

Schwefelsäure	54	100
Baryt	66	194
	<hr/>	<hr/>
	100	294

Wollte man das Mittel aus den obigen 6 Versuchen, welches auf 100 Th. kohlenfauren Baryt 118,627 Th. schwefelsauren Baryts giebt, als Richtschnur gelten lassen, so wäre die Mischung

Schwefelsäure	33,9	100
Baryt	66,1	195
	<hr/>	<hr/>
	100,0	295

Klaproth erhielt aus 100 Gran kohlenfaurem Baryt 120 Gran stark getrockneten Schwefspath, und Bucholz 119 $\frac{1}{2}$  Gran, die durch Glühen auf 117 reducirt wurden. Daraus berechnet Klaproth die Zusammensetzung des Salzes zu 33 Th. Säure und 67 Th. Basis, Bucholz aber zu 32,48 Säure und 67,52 Basis \*).

\*) Beide ausgezeichnete Chemiker bedienten sich, um den schwefelsauren Baryt abzufondern, der Präcipitation und Filtrirung, welche letztere aber, selbst in den geschicktesten Händen, nicht ohne Verlust abläuft, nicht zu gedenken des Unbestimmten im Gewichte des Papiers vor und nach dem Auslaugen, und der verschiedenen Feuchtigkeit während der Wägung, da die Masse im Filtrum auf einer guten Waage nicht heils gewogen werden kann, ohne ein bedeutend zu geringes Resultat zu geben. Bei allen hier anzuführenden Analysen habe ich das Durchseihen so viel möglich vermieden, wo es aber nicht zu vermeiden war, habe ich mich eines Filtrums aus englischem Copirpapiere (J. Watt et Comp. Patent Copying) bedient, welches

Buchholz \*) kochte 100 Gran Schwefel mit Königswasser, bis sich der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt hatte, und erhielt mit dieser 724 Gran schwefelsauren Baryt, woraus nach seiner Bestimmung des Mischungsverhältnisses dieses Salzes ein Gehalt von 42,5 Th. Schwefel in 100 Th. Schwefelsäure folgt. Meiner Analyse zu Folge enthalten diese 724 Gran schwefelsaurer Baryt 246,16 Gr. Schwefelsäure; giebt auf 100 Gran Schwefel 146,16 Gr. Sauerstoff, und es beständen daher 100 Th. Schwefelsäure aus 40,624 Th. Schwefel und 59,376 Th. Sauerstoff. Buchholz's Versuch kommt also bis auf 0,00044 mit dem meinigen überein. Da Buchholz einen in strenger Hitze geraume Zeit hindurch geschmolzenen Schwefel gebraucht hat, und der meinige in Verbindung mit einem Metalle gegläht worden war, so ergiebt sich hieraus zugleich, daß sich der Schwefel durch Schmelzen von der anklebenden Feuchtigkeit ganz befreien läßt.

ich zuvor gut ausgewaschen und bei so großer Hitze getrocknet hatte, als es ohne Verbrennen ertragen mochte. Die größten, von mir gebrauchten Filtra haben keine 0,75 Gr. gewogen, und ihr Gewicht nie mehr als höchstens um 0,006 Gr. verändert, und dies erst nach langem Verweilen auf der Waage. Die kleinern, welche 0,1 bis 0,25 Gr. wogen, haben ihr Gewicht nie merklich verändert. Die auf dem Filtrum zurück bleibende Masse habe ich abgehoben, jedoch ohne das am Papier Feststehende, welches sehr wenig beträgt, wegzuschaben; habe sie dann gewogen und gegläht, und den durch das Glühen entstandenen Verlust der ganzen Masse berechnet.

*Berzelius.*

\*) Scherer's Journal, B. 10. S. 385.

*Berzelius.*

Was Klaproth's Analyse betrifft, so ist sie nicht so genau wie die des Hrn. Bucholz. Er behandelte 200 Gran reinen Schwefel mit Salpetersäure;  $48\frac{1}{2}$  Gran blieben unzerstört; aus den übrigen  $151\frac{1}{2}$  Gran war Schwefelsäure entstanden, und diese bildete 1082 Gran schwefelsauren Baryt. Hier gaben also 100 Th. Schwefel bis auf 15 Th. schwefelsauren Baryt weniger, als in Bucholz's Versuche; und dennoch wurde der Versuch nicht wiederholt. Durch die Verschiedenheit ihrer Bestimmung der Mischungsverhältnisse des schwefelsauren Baryts trifft es sich, daß dennoch beide zu einem übereinstimmenden Resultate in Hinsicht des Schwefelgehalts in der Schwefelsäure kommen.

Richter's \*) Versuch ist auf einem andern Wege vorgenommen. Es wurden 222 Gran trockne Schwefelblumen durch rauchende Salpetersäure in Schwefelsäure verwandelt. Die saure Flüssigkeit wurde mit kohlen-saurer Kalkerde gesättigt, dann ausgetrocknet, und die Salpetersäure nebst der kohlen-sauren Kalkerde durch Alkohol und ein wenig Salpetersäure hinweggelaugt. Der rückständige und geglühte Gyps wog 947 Gran. Finden sich nun in 100 Th. geglühten Gypses 58 Th. Schwefelsäure \*\*), so müssen 947 Th. Gyps  $549\frac{1}{4}$  Th.

\*) J. B. Richter's Neue Gegenstände etc., H. 5. S. 125. B.

\*\*) Bucholz erhielt, bei einer Analyse von 300 Gran Gyps, 63 Gran Kry stallwasser, 99 Gr. Kalkerde und 402 Gr. geglühten schwefelsauren Baryt, aus welchem letztern sich ein Gehalt von 136,7 Gr. Schwefelsäure ergibt. Summirt man die Bestandtheile, so erhält

Säure enthalten, und kommen also in Richter's Versuch auf 222 Gran Schwefel  $327\frac{1}{4}$  Gran Sauerstoff, oder auf 100 Th. Schwefel  $147\frac{1}{3}$  Th. Sauerstoff, muß also die Schwefelsäure in 100 Th. 40,44 Th. Schwefel enthalten, — welches wiederum mit meinen obigen Versuchen nahe übereinstimmt. Ist der Gehalt an Schwefelsäure im Gypse ein wenig zu groß angegeben, so kommt das Resultat aus dem Versuche Richter's dem meinigen noch näher.

#### B. Schweflige Säure.

Durch directe Versuche mit brennendem Schwefel die Mischung der schwefligen Säure zu bestimmen, ist mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft. Ich wählte daher lieber den Weg, ein schwefligsaures Salz durch Salpetersäure in ein schwefelsaures zu verwandeln.

man  $398\frac{7}{8}$  Gran, und der Verlust ist nur  $1\frac{3}{8}$  Gran, in-  
 deß er, nach Bucholz's Mischungsverhältniß berech-  
 net, ein wenig über 6 Gr. betragen müßte. Da Bu-  
 cholz diesen größern Verlust in mehreren Versuchen  
 ziemlich unverändert fand, schloß er daraus auf einen  
 Wassergehalt, welcher durch kein Glühen aus dem  
 Gypse zu verjagen sey. Die Bestandtheile des geglühten  
 Gypses, nach dem angegebenen Verhältnisse be-  
 rechnet, sind: 58 Th. Schwefelsäure und 42 Th. Kalk-  
 erde; doch ist es wahrscheinlich, daß in der von  
 Bucholz angestellten Analyse auch ein Verlust an  
 Kalkerde Statt fand, durch welche die Säure ein zu  
 großes Verhältniß gegen die Basis gewinnt. Klap-  
 roth fand im geglüheten Gypse 57,65 Säure und 42,37  
 Basis.

Berselius.

Neutraler salzsaurer Baryt wurde mit einer Auflösung von krySTALLisirtem schwefligsauren Ammoniak vermischt, der Niederschlag auf ein Filtrum gebracht, und mit kochendem Wasser ausgewaschen, bis das Wasser nicht weiter auf Silberfolution reagierte, die Masse dann durch Pressen zwischen dickem Löschpapier von Wasser befreit, eilends auf das Unterschälchen einer Theetasse ausgebreitet und in einem warmen Ofen getrocknet. Als ich einen geringen Theil von diesem Salze in Salzsäure auflösete, trübte sich die Flüssigkeit nicht merklich; es war also beinahe gar kein schwefelsaurer Baryt darin enthalten.

1) Drei Grammen von diesem schwefligsauren Baryt wurden in einem gewogenen gläsernen Kolben mit Salpetersäure übergossen, so lange digerirt, als sich noch Salpetergas entwickelte, und dann bis zum Trocknen abgedunstet und im Kolben geglüht. Die Masse wog nur 3,17 Gr., sie zeigte nicht die geringste Spur von überschüssigem Baryt. Es enthalten aber 3,17 Gr. schwefelsaurer Baryt nach obigem  $0,66 \cdot 3,17 = 2,0922$  Gr. Baryt.

2) Drei Grammen von dem nämlichen Salze wurden mit 30 Gr. geglühtem gelben Bleioxyd vermischt, und das Ganze in einer kleinen gläsernen, mit einem langen und gut zugestopften Halse versehenen Retorte erhitzt. Der Retortenhals, in welchem sich das KrySTALLisationswasser des Salzes angesammelt hatte, wurde abgeschnitten und gewogen. Durch das Verdunsten des Wassers ver-

lohr er 0,0425 Gr. an Gewicht. Das Wasser war gänzlich ohne Geschmack.

Der schwefligsaure Baryt bestand also aus

Baryt	209,22	69,74
Schwefliger Säure	86,53	28,84
Wasser	4,25	1,42
	<hr/>	<hr/>
	300,00	100,00

3) Ich lösete nochmahls 3 Grammen desselben Salzes in Salpetersäure auf und prüfte nach geendigtem Aufbrausen die filtrirte Auflösung mit salpetersaurem Baryt auf Schwefelsäure; es erfolgte keine Trübung; eben so wenig als in einer andern Portion durch hinzugetröpfelte Schwefelsäure. Der Baryt ist also in dem schwefligsauren, wie in dem schwefelsauren Salze, genau mit einerlei Quantität Schwefel vereinigt, nämlich 100 Th. Baryt mit 20,9 Th. Schwefel, und wir werden weiterhin sehen, daß, wenn eine Verbindung zwischen der Basis des Baryts und dem Schwefel wirklich existirt, das Verhältniß der Barytbasis und des Schwefels in ihr das nämliche seyn muß, als in dem schwefelsauren und in dem schwefligsauren Baryt, und auch, wie ich wenigstens vermuthe, in dem Schwefel-Baryt und in dem Schwefel-Wasserstoff-Baryt; wiewohl die Versuche, welche ich mit diesen angestellt habe, mir kein genügendes Resultat gegeben haben.

Wenn nun 3 Grammen schwefligsauren Baryt 0,8653 Gr. schweflige Säure enthalten, und 3,17 Gr. schwefligsauren Baryt, in welchen sie sich durch

Oxygenation verwandeln, einen Schwefelgehalt von 0,4574 Gr. voraussetzen, so muß das Fehlende, oder 0,4279, Sauerstoff seyn. Folglich nehmen 100 Th. Schwefel 97,83 Th. Sauerstoff in sich auf, um zur schwefligen Säure zu werden, und die schweflige Säure besteht aus

Schwefel	50,55	100,00
Sauerstoff	49,45	97,83
	<hr/>	<hr/>
	100,00	197,83 *)

Da 100 Th. Schwefel in der schwefligen Säure mit 97,83, und in der Schwefelsäure mit

\*) Legt man bei der Berechnung das Mischungsverhältniß 33,9 Th. Schwefelsäure und 66,1 Th. Baryt (des Schwefelsäuren Baryts zum Grunde, so kommen auf 3 Gr. schwefligsauren Baryt 0,8621 Gr. schweflige Säure und darin 0,4561 Gr. Schwefel; folglich erhält man als Bestandtheil der schwefligen Säure:

Schwefel	50,59	100,00
Sauerstoff	49,41	97,69
	<hr/>	<hr/>
	100,00	197,69 Berz.

[Der außerordentlich abweichenden Bestimmungen der Mischungsverhältnisse der Schwefelsäure und der schwefligen Säure, wie wir sie von einigen andern vorzüglichen Chemikern erhalten haben, scheint Hr. Prof. Berzelius mit Absicht nicht zu gedenken, da sie fast alle auf wenig richtigen Versuchen über die Bestandtheile des Schwefelsäuren Baryts beruhen. Hr. Che-  
nevix (*Annal. B.* 13. S. 166.) verwandelte 14,4 Theile Schwefel durch Salpetersäure in 100 Theile schwefelsäuren Baryt, und glaubte sich durch ziemliche Umwege zu vergewissern, daß 183 Th. dieses Salzes 45, also 100 Th. nur 23,55 Th. Schwefelsäure enthalten, wodurch er zu dem Resultate kam, 100 Th. Schwefelsäure beständen aus 61,5 Th. Schwefel und 38,5 Th. Sauerstoff. Nimmt man Hrn. Berzelius's Bestimmung des Schwefelsäuren Baryts, so gaben 14,4 Th. Schwefel



146,427 Th. Sauerstoff verbunden sind, letztere Zahl aber mit geringer Abweichung  $1\frac{1}{2}$  Mal so viel als die erstere beträgt (denn es ist  $97,83 + 48,91 = 146,74$ ), so nimmt, wie man sieht, dieselbe Menge Schwefel in der Schwefelsäure gerade  $1\frac{1}{2}$  Mal so viel Sauerstoff als in der schwefligen Säure in sich auf. Vergleicht man hiermit das Verhalten des Bleies, so läßt sich für künftige Forschungen die Frage aufwerfen: ob vielleicht der Schwefel noch irgend eines geringern Oxydations-

volle 34 Th. Schwefelsäure, und dieses giebt für 100 Th. Schwefelsäure 42,4 Schwefel und 57,6 Th. Sauerstoff. Die Versuche des Hrn. Chenevix weichen unter einander selbst aber so ab, daß sie in der Genauigkeit mit denen des Hrn. Berzelius sich nicht vergleichen lassen. — Die Bestimmung in den *Mém. de l'Institut*, 1806, der Bestandtheile durch Hrn. Berthollet auf 0,5385 Schwefel und 0,4615 Sauerstoff führte Hrn. Gay-Lussac in seinen interessanten Untersuchungen über die Zersetzung der schwefelsauren Verbindungen durch die Wärme (*Annal. B. 27. S. 108.*) zu der irrigen Bestimmung, daß die schweflige Säure auf 100 Th. Schwefel nur 50,61 Th. Sauerstoff enthalte, indeß Hrn. Berzelius's Bestimmung der Bestandtheile der Schwefelsäure diese Menge auf wenigstens 95,86 Th. Sauerstoff erhöht haben würde. In seiner merkwürdigen Abhandlung über die Verbindungen der Gasarten einer mit der andern (*Annal. N. F. B. 6. S. 6.*) stellt Hr. Gay-Lussac folgende Bestimmungen auf: 100 Th. Schwefelsäure = 42,016 Schwefel + 57,984 Sauerstoff und 100 Th. schweflige Säure = 52,083 Schwefel + 47,917 Sauerstoff; die Data, auf welchen beide beruhen, bedürfen aber noch mancher Berichtigung, und diese dürfte sich vielleicht schon aus Hrn. Berzelius's Bestimmungen durch Rechnung ableiten lassen. Vergl. oben S. 320. *Gilbert.*]

grades als in der schwefligen Säure, oder eines höhern als in der Schwefelsäure fähig ist?

#### IV. Kupfer und Schwefel.

1) Es wurden 10 Grammen des unter dem Namen *Kupferasche* (*Sprittkoppar*) bekannten Gaarkupfers \*) mit 10 Grammen reinem Schwefel gut zusammengemengt, und in einer gläsernen, mit einer Vorlage und einer Entbindungsröhre versehenen, Retorte stark gegläht; das Kupfer nahm dadurch um 2,56 Gr. an Gewicht zu.

2) Bei Wiederholung dieses Versuchs betrug die Gewichtszunahme 2,6 Gr.

Ich habe noch mehrere Versuche angestellt, von denen einige noch eine grössere Gewichtszunahme gaben; führe sie aber nicht an. Denn immer ist das Resultat in diesen Versuchen etwas zu groß und keineswegs übereinstimmend, welches wahrscheinlich auf einer Oxydation beruhte, die der überflüssig hinzugesetzte Schwefel nicht zu reduciren vermochte.

Folgender Versuch verdient indess, dass ich ihn nicht unerwähnt lasse. Ich hatte dünn ausgewalztes Kupfer mit Schwefel in eine kleine Retor-

\*) Ein äußerst fein zertheiltes metallisches Kupfermehl, welches man in unsern Kupferhütten beim Gaarmachen des Kupfers erhält. *Berzel.* [Auch in den deutschen Kupfer-Rohhütten, in welchen ungefeigertes Schwarzkupfer gaar gemacht wird; in ihnen führt es den Namen *Kupferasche*. Es besteht aus kleinen Körnern metallischen Kupfers, die aus dem Gaarheerde,

te gethan, einige dieser Kupferbleche ragten  $1\frac{1}{2}$  Zoll über den Schwefel hervor. Als beim Erwärmen das Kupfer sich mit dem Schwefel verband, erhitzte sich die Masse, kam aber nicht zum Glühen, weil der Schwefel in Ueberschuß zugesetzt war, und die hervorragenden Stücke der Bleche traten also nicht mit dem Schwefel in Verbindung. Als ich fortfuhr Hitze zu geben, füllte sich die kleine Retorte ganz mit schwefligsaurem Gas, und ehe die Masse am Boden der Retorte glühte, entzündeten sich die Kupferbleche, und verbrannten mit dem hellsten Lichte, ganz wie bei einem Verbrennen in Sauerstoffgas. Das Kupfer condensirte also den gasförmigen Schwefel unter Erscheinen von Feuer. Da das Kupfer den festen Schwefel ebenfalls unter Erscheinen von Feuer bindet, war ich begierig zu wissen, ob diese Erscheinungen von einer dabei erfolgenden Condensation herzuweisen wären. Ich wog daher das erhaltene Schwefelkupfer in Wasser ab; das eigenthümliche Gewicht desselben war 4,76, das des gewalzten Kupfers 8,723, und das des Schwefels 1,99. Nun hatten sehr nahe 4 Th. Kupfer 1 Th. Schwefel verschluckt; die mechanische Mischung von 4 Th. Schwefel und 1 Th. Kupfer ist also dichter als die

wenn die Kohlenasche und die Schlacken weggeräumt worden, während des Erkaltens des Kupfers zuweilen 6 bis 8 Zoll hoch hervorspringen, und mehrentheils in den Heerd wie ein feiner Regen wieder zurück fallen, wenn man sie nicht in einer Schüppe, die man hin und her zu bewegen pfl egt, auffängt. *Gilbert.*]

zusammengeschmolzene, und die specifischen Gewichte beider verhalten sich zu einander wie 1 : 0,9124. Das Schwefel-Kupfer war also expandirt, und zwar beinahe um eben so viel, als sich das gewalzte Kupfer durch Schmelzung würde ausgedehnt haben; eine Veränderung des Volumens konnte folglich nicht der Grund von dieser Erscheinung des Feuers seyn. Woher rührten aber in diesem Falle der Licht- und der Wärmestoff? \*)

Wenn Kupfer zu dem Schwefel und dem Sauerstoffe dasselbe Verhalten hat, als das Blei, so muß es ebenfalls im Minimum seiner Oxydation halb so viel Sauerstoff verschlucken, als es Schwefel in sich aufnimmt, also 12,8 bis 13 Proc. Sauerstoff, und muß schwefelsaures Kupfer-Oxydul aus

\*) Offenbar ist der Fall der nämliche, als der, wenn Kohle in Sauerstoffgas brennt; die Kohle dilatirt sich, und doch wird die Hitze sehr groß. Wenn eine Kohle zwischen den Spitzen zweier Metalldräthe, die mit den Endplatten einer großen galvanischen Batterie verbunden sind, in Stickgas zum Glühen kommt, und der Zuschauer glaubt, sie brenne, so ist das nicht die nämliche Feuererscheinung, und ihre Ursache kann von jener etwas verschieden seyn. Der Schwefel ist gegen die Metalle, nächst dem Sauerstoffe, der am meisten negative von allen bekannten Körpern; daher auch die Schwefelsäure, als eine Verbindung der beiden negativsten Körper, die stärkste, das heißt, die negativste Säure gegen alle salzbare Basen ist. Sollte nicht das Erscheinen des Feuers in einer elektro-chemischen Entladung zu suchen seyn? Aus Davy's vortrefflichen Untersuchungen ließe sich vieles zu Gunsten dieser Meinung anführen, die mir nicht unwahrscheinlich ist, und mir scheint Davy selbst darauf hindeuten zu wollen.

*Berzelius.*

aus 35,83 Säure nebst 64,17 Oxydul bestehen. Und wenn die Schwefelsäure in den Basen, durch welche sie gesättigt wird, immer halb so viel Sauerstoff, als sie selbst Schwefel enthält, voraussetzt, so muß schwefelsaures Kupfer-Oxyd aus beinahe gleichen Theilen Säure und Basis zusammengesetzt seyn.

## V. Kupfer und Sauerstoff.

### A. Kupferoxyd.

1) Zehn Grammen eines zum dünnsten Blatte ausgewalzten Kupfers wurden unter der Muffel in einem Probierofen auf einer gewogenen Platinscheibe verbrannt. Das Metall verwandelte sich in schwarzes Oxyd. Die Masse hatte um 1,05 Gr. an Gewicht zugenommen.

2) Fünf Gr. Kupfer wurden in Salpetersäure in einem gewogenen gläsernen Kolben aufgelöst, zum Trocknen abgedunstet und geglüht. Ich erhielt 6,12 Gr. schwarzes oxydirtes Kupfer.

3) Der Versuch wurde nochmahls auf gleiche Weise angestellt, und gab 6,145 Gr. Oxyd.

4) Es wurden 10 Gr. Kupfer in Salpetersäure aufgelöst und mit neutralem kohlensauren Kali (das in einem Platingefäße aus gereinigtem Weinstein zubereitet war) niedergeschlagen. Der ausgewaschene Niederschlag wog geglüht 12,33 Gr. Aus der mit dem Alkali vermischten Flüssigkeit wurde durch Schwefel-Wasserstoffgas noch mehr Kupfer ausgeschieden, welches, zum schwarzen

Oxyde verbrannt, 0,08 Gr. wog; mit dem vorigen also 12,41 Gr.

5) Zehn Gr. Kupfer wurden in Salpetersäure in einer gläsernen Retorte aufgelöst, die Säure behutsam bis zur Trockenheit abdestillirt, und die Masse in der Retorte geglüht, welche dadurch 12,38 Gr. an Gewicht gewonnen hatte. Die übergegangene Säure wurde umdestillirt, und die am Ende übrig bleibende grüne Flüssigkeit erstlich mit Alkali, dann mit Schwefel-Wasserstoffgas niedergeschlagen. Sie gab noch 0,07 Gr. schwarzes Oxyd; macht mit dem vorigen 12,45 Grammen.

Man sieht aus diesen Versuchen, wie schwer es ist, in ihnen ein ganz scharfes Resultat zu erhalten, indem das Kupfer beim Verbrennen zum Theil verfliegt, und beim Oxydiren durch Salpetersäure von den Dämpfen der zerlegten Säure zum Theil mit hinweggerissen wird. Der 4. und 5. Versuch kommen, allem Anscheine nach, der Wahrheit am nächsten. Sie bedürfen aber einer Correction, die ich nicht mit der Gewissheit zu bestimmen vermag, welche für völlige Zuverlässigkeit der Versuche erfordert wird. Es enthält nämlich, wie bekannt, jedes Kupfer Kohle und ein wenig Schwefel. Nehmen wir an, daß diese  $\frac{1}{2}$  Procent vom Gewichte des Kupfers ausmachen, so ist die Menge des Sauerstoffs, welche die Versuche geben, um dieses Gewicht zu klein, und muß also auf 10 Gr. Kupfer um 0,05 Gr. vermehrt werden, weil sich die Masse des Kupfers beim Oxyge-

niren um eben so viel vermindert. Da nun 100 Th. Kupfer, in Versuch 5., 24,5 Th. an Gewicht zunehmen, so können wir mit ziemlicher Gewissheit bestimmen, daß 100 Th. reines Kupfer ungefähr 25 Th. Sauerstoff in sich aufnehmen, und daß also das Kupferoxyd, in runden Zahlen, zusammengesetzt ist aus

Kupfer	80	100
Sauerstoff	20	25
	<hr/>	<hr/>
	100	125

#### B. Kupfer-Oxydul.

Es wurden 10 Gr. Kupferoxyd mit 10 Gr. Gaarkupfer (*Spriskoppar*) gemengt, und in einer luftdicht verschlossenen Flasche mit 75 Gr. concentrirter Salzsäure übergossen. Die Mischung blieb 3 Tage hindurch auf einem warmen Ofen stehen, nur wurde sie dann und wann geschüttelt. Das unaufgelösete Kupfer wurde auf ein gewogenes Filtrum gebracht, gut ausgewaschen, und dann, über das Filtrum ausgebreitet, auf einer Platte aus Gusseisen eilends getrocknet; es wog 1,97 Gr. Auf Kosten des im Oxyde befindlichen Sauerstoffs hatten sich also 8,03 Gr. Kupfer aufgelöst. Nun aber waren auch im Oxyde 8 Gr. Metall zugegen; es enthielt also das neu gebildete Oxydul, welches sich in der Säure aufgelöst hatte, die doppelte Menge Metall als das Oxyd. Der Unterschied von 0,03 Gr. bei diesen Versuche entstand wahrscheinlich durch das Einwirken der concentrirten Säure auf das Kupfer, wodurch auch ein wenig Wasser-

Stoffgas erzeugt wurde, das sich bei Eröffnung des Gefäßes mit Gewalt heraus begab. Es nehmen also 100 Th. Kupfer, um Oxydul zu werden, dem Versuche nach, 12,3 Gr., und der Berechnung nach, 12,5 Gr. Sauerstoff auf, und das Kupfer-Oxydul besteht aus

Kupfer	88,89	100,0
Sauerstoff	11,11	12,5 *)

Berechnen wir den Sauerstoffgehalt des Kupfer-Oxyduls aus dem Mischungsverhältnisse des Schwefel-Kupfers, nach derselben Regel, welche wir bei dem Blei aufgefunden haben (100 Th. Blei nehmen 15,6 Th. Schwefel und 7,8 Th. Sauerstoff; 100 Th. Kupfer aber nehmen 25,6 Th. Schwefel auf; und es verhält sich  $15,6 : 7,8 = 25,6 : 12,8$ ), so finden wir eine Zahl (12,8), welche sich von dem Resultate der Versuche nur unbedeutend entfernt. Bei der Analyse des salzsauren Kupfers werden wir hierfür neue Bestätigungen erhalten.

Ehe ich aber in diesen Untersuchungen weiter gehe, muß ich einen andern Gegenstand verhandeln, nämlich das wahre Mischungsverhältniß des salzsauren Silbers, welches bei Versuchen mit Salzsäure zu kennen ganz unumgänglich nöthig ist.

\*) Chenevix, der den Sauerstoffgehalt dieses Oxyduls durch einen ganz ähnlichen Versuch bestimmt hat, fand ihn ein wenig größer, nämlich 11,5 in 100 Th. Oxydul, oder 100 Th. Kupfer hatten nach ihm 13 Th. Sauerstoff aufgenommen. *Berselius.*



*VI. Analyse des salzsauren Silbers und des salzsauren Baryts.*

Rose, und später Bücholz, haben diese Salze mit einer Genauigkeit untersucht, dass man glauben sollte, dieser Gegenstand sey jetzt ganz vollständig erörtert, und dieses um so mehr, da ihre Resultate sehr nahe mit einander übereinstimmen. Nichts desto weniger sind ihre Angaben *unrichtig*. Der Fehler in denselben hat seinen Grund in der fehlerhaften Analyse der Barytsalze. Von allen, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, ist Wenzel der Wahrheit am nächsten gekommen, und man muss gegen diesen verdienstvollen Chemiker so gerecht seyn, zu erklären, dass seine Versuche mit einer Genauigkeit angestellt sind, die sich von seinem Zeitalter gar nicht erwarten liess. Wenzel fand in 100 Th. salzsaurem Silber 75,33 Silber, 6,4 Sauerstoff und 18,27 Salzsäure. Bücholz und Rose dagegen fanden darin 75 Th. Silber, 7,5 bis 7 Th. Sauerstoff, und 17,5 bis 17,75 Salzsäure.

1) Ich lösete 3 Grammen reines Silber (das aus salzsaurem Silber reducirt und, um es von Kohle zu befreien, in offenem Feuer ohne Bedeckung eine Zeit lang war geschmolzen erhalten worden) in einem kleinen gewogenen gläsernen Kolben; und zwar in Salpetersäure, auf, setzte reine Salzsäure hinzu, und dunstete die Mischung bis zur Trockenheit ab, worauf sie von neuem mit Salzsäure übergossen, abgedunstet und dann

im Kolben geschmolzen wurde. Das geschmolzene farbenlose Hornsilber wog 3,98 Gr. Also hatten 100 Th. Silber 32,7 Th. Sauerstoff und Salzsäure aufgenommen, und 100 Th. salzsaures Silber enthalten 75,358 Th. Silber.

2) Aus 10 Gr. auf gleiche Weise gereinigtem und behandeltem Silber erhielt ich 13,275 geschmolzenes salzsaures Silber. Also enthalten 100 Th. salzsaures Silber 75,3296 Th. Silber.

3) Zehn Gr. kohlenfaurer Baryt wurden in einem gewogenen gläsernen Kolben in Salzsäure aufgelöst; die Auflösung wurde in einen gewogenen Platintiegel gegossen, behutsam zum Trocknen abgedunstet und geglüht. Ich erhielt 10,56 Gr. salzsauren Baryt.

4) Dieser Versuch wurde so wiederholt, daß die Masse im Kolben blieb und darin eingetrocknet und geglüht wurde; sie gab wieder 10,56 Gr. salzsauren Baryt.

Da 100 Th. kohlenfaurer Baryt 78,4 Th. Baryt enthalten, so müssen diese 10,56 Gr. salzsauren Baryt 2,72 Gr. Salzsäure aufgenommen haben.

Aber es ist  $10,56 : 2,72 = 100 : 25,75$ . *Wasserfreier salzsaurer Baryt* besteht also aus

Salzsäure	25,75	100
Baryt	74,25	288,4
	100,00	588,4

Könnte man für den kohlenfauren Baryt ein bis in die Zehntausendtheile genaues Resultat erhalten, so würde auf diese Weise eine ganz zuver-

läufige Analyse zu gewinnen seyn. Da das aber nicht möglich ist, so entsteht eine kleine Unsicherheit in jeder Analyse salzsaurer Salze, doch kann der Fehler nicht viel über  $\frac{1}{1000}$  hinausgehen.

Buchholz erhielt aus 84 Gran geglähtem salzsauren Baryt  $94\frac{1}{2}$  Gran geglähten schwefelsauren Baryt; dieses giebt, wenn man nach seiner Analyse des schwefelsauren Baryts rechnet, die Menge der Salzsäure bis zu  $1\frac{1}{2}$  Procent zu gering; wenn man aber nach meiner Analyse jenes Salzes rechnet, so enthalten die  $94\frac{1}{2}$  Gran 62,37 Gran reinen Baryt. Nun aber sind  $84 : 62,37 = 100 : 74,25$ ; dieses giebt also in 100 Th. salzsauren Baryt genau dieselbe Menge Baryt, welche ich darin gefunden habe. Dieses Resultat dient zu einer Bestätigung der Richtigkeit meiner Bestimmung, sowohl für das Mischungsverhältniß des salzsauren, als für das des schwefelsauren Baryts.

5) Die in Versuch 4. gewonnenen 10,56 Gr. salzsaurer Baryt wurden in Wasser aufgelöst und mit salpeterfaurem Silber niedergeschlagen. Das geschmolzene Hornsilber wog 14,55 Gr., genau übereinstimmend mit Buchholz's Versuch, und von dem Versuche Rose's nur wenig abweichend. Es enthalten also 100 Th. *salzsaures Silber* 18,697 Salzsäure, oder bestehen, ohne sonderlichen Feh-  
len der Angabe, aus

Salzsäure	18,7	100
Silberoxyd	81,3	434,8
	<hr/>	<hr/>
	100,0	534,8

Das Silberoxyd wird also, nach diesem Versuche, bestehen aus

Silber	92,67	100,000
Sauerstoff	7,33	7,925
	<hr/>	<hr/>
	100,00	107,925

### VII. Schwefelsaures Kupfer.

Fünf Grammen neutrales schwefelsaures Kupfer, das in einem Platintiegel bei der Hitze des schmelzenden Zinns zum Verwittern gebracht war, wurden in Wasser aufgelöst, und mit salzsaurem Baryt niedergeschlagen. Der Niederschlag, ausgewaschen und geglüht, wog 7,22 Grammen, welches einen Gehalt von 2,455 Gr. Schwefelsäure anzeigt. Werden diese von den 5 Gr. abgezogen, so bleiben 2,545 Gr. für das Kupferoxyd übrig. Schwefelsaures Kupferoxyd besteht also aus

Kupferoxyd	50,90	103,66
Schwefelsäure	49,10	100,00
	<hr/>	<hr/>
	100,00	203,66

Wenn 100 Th. Schwefelsäure in der Basis, durch die sie gesättigt werden, 20,29 Th. Sauerstoff voraussetzen, so muß eben diese Menge in 103,66 Th. Kupferoxyd enthalten seyn. Es ist aber  $125 : 25 = 103,66 : 20,73$ . Das Resultat der Berechnung weicht also sehr wenig von dem der Analyse ab. Der Berechnung zu Folge müßten 100 Th. Schwefelsäure durch 101,45 Th. Kupferoxyd gesättigt werden; eine Verschiedenheit, welche vielleicht von zurück gebliebenem Wasser in dem zerlegten Salze herrührt. Man sieht ferner,

dafs in dem schwefelsauren Kupfer 100 Th. metallisches Kupfer mit 50 Th. Schwefel verbunden sind; welches ganz unbedeutend weniger als das Doppelte von dem ist, was das Kupfer im Minimum seines Schwefelgehalts aufnimmt.

Das bekannte *basische schwefelsaure Kupfer*, glaubte ich, werde ebenfalls das Kupfer und den Schwefel in dem bei diesem Versuche gefundenen Verhältnisse enthalten. Ich fällte, um dieses zu untersuchen, eine Auflösung des schwefelsauren Kupfers durch kauftisches Ammoniak so, dafs sich nicht der ganze Kupfergehalt absonderte. Das basische Salz wurde auf ein Filtrum gebracht, ausgewaschen, getrocknet und gelinde geglüht. In Salpetersäure aufgelöst und durch salpetersauren Baryt niedergeschlagen, zeigte es sich bestehend aus 20 Th. Schwefelsäure und 80 Th. Kupferoxyd. Die Säure sättigte also in dem basischen Salze beinahe 4 Mal so viel Basis, als in dem neutralen Salze, und 100 Th. Kupfer nehmen in diesem Falle nur halb so viel Schwefel auf, als im Schwefel-Kupfer. Dieses führt auf die Vermuthung, dafs Kupfer und Schwefel in dem *schwefelsauren Kupfer-Oxydul* in dem gesuchten Verhältnisse vorhanden seyn mögen. Dieses Salz ist mir aber, seiner Bereitung und seinen chemischen Kennzeichen nach, unbekannt; doch läfst sich die Mischung desselben auf zweierlei Weise berechnen, und beide Berechnungen geben beinahe das nämliche Resultat. Wenn im Schwefel-Kupfer 100 Th. Ku-

pfer 25 Th. Schwefel aufnehmen, so müssen 125 Th. Schwefel-Kupfer 173,86 Th. schwefelsaures Kupfer-Oxydul geben, und 100 Th. Schwefelsäure durch 183 Th. Kupfer-Oxydul sich sättigen lassen. Wir werden aus dem Folgenden finden, daß 100 Th. Salzsäure durch 278,4 Th. Kupfer-Oxydul gesättigt werden. Nun aber muß die Menge des Baryts zu der Menge des Kupfer-Oxyduls, welche 100 Th. Salzsäure sättigen, sich verhalten, wie die Menge Baryt zu der Menge Kupfer-Oxydul, welche 100 Th. Schwefelsäure zu sättigen vermögen,  $288,4:278,4=194:187$ ; eine Berechnung, deren Resultat, 187, sich nur um  $3\frac{1}{2}$  von der vorigen entfernt.

#### VIII. Salzsaures Kupfer.

Ich habe weiter oben die Vermuthung geäußert, es erfordere jede Säure, so gut als die Schwefelsäure, um gesättigt zu werden, immer den nämlichen Sauerstoffgehalt in der Basis. Um dieses jetzt genauer zu prüfen, wählte ich die Salzsäure.

A) *Salzsaures Kupfer-Oxydul.* Eine Auflösung von salzsaurem Kupfer-Oxydul in concentrirter Salzsäure wurde mit gekochtem Wasser niedergeschlagen, und der Niederschlag mit kochend heißem Wasser gut ausgewaschen, in einem Filtrum ausgepresst, auf einem erhitzten Ziegelfstein eilends getrocknet, und in eine kleine gläserne Retorte gebracht und in ihr in der Glühehitze geschmolzen. Von diesem geschmolzenen Salze wur-

den 6 Grammen in reiner Salpetersäure aufgelöst und mit salpetersaurem Silber niedergeschlagen. Der Niederschlag wog, nachdem er geschmolzen worden, 7,12 Gr., welches einer Menge von 1,321 Gr. Salzsäure entspricht. Salzsaures Kupfer-Oxydul besteht also aus

Salzsäure	26,42	100,0
Kupfer-Oxydul	73,58	278,4
	100,00	578,4

und diejenige Menge Kupfer-Oxydul, wodurch 100 Th. Salzsäure gesättigt werden, enthält 30,93 Th. Sauerstoff; denn es ist  $112,5 : 12,5 = 278,4 : 30,93$ .

B) *Salzsaures Kupferoxyd*. Es wurden 4 Gr. schwarzes Kupferoxyd in Salzsäure aufgelöst, und, um die überflüssige Säure zu entfernen, behutlich abgedunstet. Es bildete nun eine helle leberbraune Masse, die an der Luft ihr KrySTALLisationswasser und zugleich ihre Farbe wieder bekam. Das Salz wurde in Wasser aufgelöst und mit salpetersaurem Silber niedergeschlagen. Das geschmolzene Hornsilber wog 14,4 Gr., und diesen entsprechen 2,69 Gr. Salzsäure. Salzsaures Kupferoxyd besteht also aus

Salzsäure	40,21	100,0
Kupferoxyd	59,79	148,7
	100,00	248,7

Berechnet man diesen Versuch nach den Analysen des schwefelsauren Baryts, des schwefelsauren Kupferoxyds (wobei 100 Th. Schwefelsäure

für die Sättigung von 101,8 Th. Kupferoxyd angenommen werden) und des salzsauren Baryts, so erhält man, da  $194 : 101,8 = 288,4 : 151,3$ , durch die Berechnung 2,6 Th. Kupferoxyd mehr als der Versuch giebt.

In diesem Versuche haben 100 Th. Salzsäure in der Basis, durch die sie gesättigt worden, 30 Th. Sauerstoff aufgenommen; denn  $125 : 25 = 148,7 : 30$ , folglich 0,94 weniger als in dem vorigen Versuche (nach der Berechnung 30,2 oder 0,7 weniger); eine Verschiedenheit, welche bei der jetzigen Beschaffenheit der Analysen ohne Bedeutung ist. Ich betrachte daher diesen Versuch als einen abermahligen Beweis, daß das Kupferoxyd die doppelte Menge Sauerstoff als das Oxydul enthalte. Daß übrigens dasjenige Kupfer-Oxydul, wodurch eine bestimmte Menge Salzsäure gesättigt wird, die nämliche Menge Sauerstoff enthalten müsse, wie das Kupferoxyd, durch welches sie gesättigt wird, ist schon durch die Bereitungsart des Oxydulsalzes außer allem Zweifel.

C) *Basisches salzsaures Kupferoxyd.* Eine Auflösung des neutralen salzsauren Kupfers wurde mit kautischem Kali niedergeschlagen, so, daß sich nicht der ganze Kupfergehalt abschied. Der schleimige grüne Niederschlag wurde auf dem Filtrum mit kochend heißem Wasser ausgewaschen; da aber das Wasser zu langsam hindurch ging, wurde er, nach einer Auslaugung von zwei Tagen, getrocknet, gepulvert, und nun ferner mit Wein-



geist ausgekocht. Das Salz wurde darauf stark getrocknet, während dessen es eine gelbbraune Farbe annahm. Ich brachte davon 5 Grammen in Salpetersäure, die Auflösung ging sehr langsam von statten. Als sie vollendet war, schlug ich sie mit salpetersaurem Silber nieder. Das geschmolzene Hornsilber wog 3,5 Gr., zeigte also einen Gehalt von 0,617 Gr. Salzsäure. Die Flüssigkeit kochte ich mit Quecksilber, um das Silberoxyd abzuschieden, dünstete sie dann in einem gewogenen Platintiegel ab und glühte sie; sie gab 3,680 Gr. schwarzes Kupferoxyd. Das basische Salz besteht also aus

Salzsäure	14,56	100
Kupferoxyd	85,64	596
	<hr/>	<hr/>
	100,00	696

Es werden also 100 Th. Salzsäure in diesem Salze durch 4 Mahl so viel Basis, wie in dem neutralen, gesättigt; denn es ist  $148,7 \times 4 = 594,8$ , welches bis auf 1,2 Th. mit dem Resultate des Versuchs übereinstimmt.

#### IX. Salzsaures Blei.

1) Es wurden 5 Gr. gelbes Bleioxyd in einem gewogenen gläsernen Kolben in Salzsäure aufgelöst, zum Trocknen abgedunstet, und im Kolben geschmolzen. Sie gaben 6,187 Gr. salzsaures Blei.

2) Zehn Gr. gelbes Bleioxyd gaben bei einem ähnlichen Versuche 12,30 Gr. geschmolzenes salzsaures Blei. Etwas wenig Hornblei verflog während des Schmelzens mit einem deutlichen Dam-

pfe, dessen Geruch nicht fauer, sondern demjenigen ähnlich war, der aus flüchtigen Metallsalzen entsteht. — Diesen beiden Versuchen zu Folge besteht salzsaures Blei aus 81 bis 80,82 Th. Bleioxyd und 19,0 bis 19,18 Th. Salzsäure.

3) Fünf Gr. in Rothglühhitze geschmolzenes salzsaures Blei wurden in Wasser, das mit ein wenig Salpetersäure angeschwängert worden war, aufgelöst und mit salpetersaurem Silber niederschlagen. Der geschmolzene Niederschlag wog 5,11 Gr.; und dies giebt 19,13 Th. Salzsäure auf 100 Th. des Bleisalzes.

4) Der Versuch wurde erneuert und gab 5,09 geschmolzenes salzsaures Silber, woraus sich 19,04 Salzsäure ergeben.

Nach diesen Versuchen besteht also das salzsaure Blei aus

Salzsäure	19,18	100,0
Bleioxyd	80,82	421,4
	100,00	521,4

Berechnet man den Versuch nach den Analysen des schwefelsauren Baryts, des Blei-Oxyduls, und des salzsauren Baryts, so verhält sich  $194 : 280 = 288,4 : 416,2$ . Diese Berechnung entfernt sich also um 5,2 vom Versuche, und wie oft ich auch diese Versuche erneuert habe, bin ich dem Fehler dennoch nicht auf die Spur gekommen. Nimmt man, einem der Versuche zu Folge, den Baryt, wodurch 100 Th. Schwefelsäure gesättigt werden, zu 193 an, so erhält man doch nur 419 Th. Bleioxyd für 100 Th. Salzsäure. Dasje-

nige Oxyd, welches 100 Th. Salzsäure sättigt, enthält, nach dem Resultate des Versuchs, 30,49, und nach der Rechnung 30,1 Th. Sauerstoff. Da 100 Th. Salzsäure bei dem Bleioxyde die nämliche Quantität Sauerstoff, wie bei den zwei Oxydationsgraden des Kupfers, aufnehmen, so wird hierdurch der in dem Vorigen von mir aufgestellte Satz noch ferner bestätigt.

Ich muß aber bei dieser Gelegenheit eine Anomalie eingestehen, die ich mir noch nicht zu erklären weis, die aber irgend eine Unrichtigkeit in denjenigen meiner Versuche voraussetzt, auf die ich am meisten bauen zu können glaubte. Es werden 100 Th. Salzsäure durch 434,8 Th. Silberoxyd gesättigt, und diese enthalten 31,9 Sauerstoff. Da nun die Analysen, sowohl des Bleioxyds und des salzsauren Bleies, wie auch besonders des salzsauren Silbers, so beschaffen zu seyn scheinen, daß bei ihnen Genauigkeit möglich ist, und sie überdies durch controllirende Proben bestätigt werden, so vermag ich nicht gut einzusehen, worin der Hauptfehler liegen möge. Hat das Silberfalz einen Wassergehalt? Ich habe das salzsaure Silber in der Glüehitze umgeschmolzen, ohne daß es etwas einbüßte. Ist der Sauerstoffgehalt des Bleies zu gering? Ich weise auf die Versuche mit schwefelsaurem Blei hin, bei denen der Versuch 2. gerade durch diese Frage veranlaßt wurde, welchem zu Folge 100 Th. metallisches Blei mit Schwefelsäure genau so viel schwefelsaures

Blei geben, als 107,8 Th. Bleioxyd. Oder ist die Analyse des salzsauren Bleies unrichtig? Dem widerspricht aber nicht nur das Resultat der Berechnung, von welchem sie sich dann noch mehr entfernen müßte, sondern auch das Resultat der Fällungen mit salpetersaurem Silber. — Der Unterschied von 1,41 Th. Sauerstoff zwischen dem Blei- und dem Silberoxyd ist zwar nicht sehr bedeutend; er muß aber doch irgend einen Grund haben.

### X. Eisen und Schwefel.

Proust hat schon längst gezeigt, daß sich mehrere Metalle mit dem Schwefel in zwei Verhältnissen verbinden lassen, im Maximum und im Minimum. Es schien mir interessant, zu untersuchen, in wiefern brennbare Körper, bei ihren Verbindungen mit einander, denselben Gesetzen, wie bei ihrer Vereinigung mit dem Sauerstoffe, gehorchen. Hierbei fiel meine Wahl auf das Schwefel-Eisen, weil es durch Versuche, die mir schon bekannt waren, sich am leichtesten analysiren liefs.

#### A. Schwefelsaures Eisen im Minimum.

Ich vermengte 1 Th. reines, beinahe kohlenfreies Eisen, das zu der Dünne eines Blatts ausgewalzt war, mit 3 Th. reinem Schwefel, und erhitzte sie in einer kleinen gläsernen Retorte mit angekitteter Vorlage. Nachdem der Schwefel hinüberdestillirt war, brachte ich die Masse zum Glühen, und als das Gas in der Retortenkugel die gelbe Farbe verlohren hatte, liefs ich den Apparat  
sich

sich abkühlen. Die kalte Masse hatte die Form der Eisenblättchen behalten, und als sie berührt wurde, fielen gelbe, etwas glänzende, ziemlich dicke Lamellen von dem noch unangegriffenen Eisen ab. Diese Lamellen hatten Kry stallbruch und Metallglanz. Während sie noch zusammen hingen, wurden sie durch den Magnet nicht angezogen, wohl aber nach gefohlener Pulverung.

Zwei Grammen dieser Lamellen, in großen und ordentlichen Stücken, wurden mit Königswasser digerirt, bis nichts weiter unaufgelöst war, und die Auflösung mit salzsaurem Baryt niedergeschlagen. Der Niederschlag gab 5,38 Gr. geglähten schwefelsauren Baryt.

Nach den oben von mir angeführten Versuchen enthalten 100 Th. schwefelsaurer Baryt 34 Th. Schwefelsäure, und darin 13,795 Th. Schwefel. Die hier erhaltenen 5,38 Gr. geben also 0,742 Gr. Schwefel, oder 37,1 Procent vom Gewichte des Schwefel-Eisens \*).

Die mit Baryt niedergeschlagene Flüssigkeit wurde durch Schwefelsäure vom Baryt befreit, und dann mit kautischem Ammoniak versetzt. Das geglähte Eisenoxyd wog 1,82 Gr., welches 1,26

\*) Hatchett, der den natürlichen Magnethies untersuchte, fand 36,9 [Annal. B. 25. S. 58]. Allein seine Zerlegungsmethode und die seiner Berechnung der Resultate zum Grunde gelegten Data sind von der Beschaffenheit, daß sich die Uebereinstimmung seiner Versuche mit den meinigen, sowohl bei dieser als bei der folgenden Analyse, als etwas ganz Zufälliges betrachten muß.

Gr. Eisen giebt. Hier war also ein Ueberschuss von 0,002 Gr. entstanden, der wohl auf Rechnung des etwas zu grossen Schwefelgehalts in der Schwefelsäure, so wie ich ihn annehme, zu setzen ist, doch auch in einer nicht ganz vollkommenen Genauigkeit der gebrauchten Gewichte liegen kann. Berechnet man den Schwefelgehalt nach der Menge des Eisens, so haben 100 Th. Eisen 58,73 Th. Schwefel aufgenommen, und Schwefel-Eisen im *Minimum* besteht dann aus

Schwefel	37	58,73
Eisen	63	100,00
	100	158,73

Berechnet man den Schwefelgehalt dagegen nach der Menge des Schwefels, so kommen 58,88 Th. Schwefel auf 100 Th. Eisen, und 100 Th. Schwefel-Eisen im *Minimo* bestehen aus 37,1 Th. Schwefel und 62,9 Th. Eisen.

*B. Schwefel-Eisen im Maximum.*

Um den Schwefelgehalt dieser Zusammensetzung zu bestimmen, pulverte ich wiederum einen Theil jener Lamellen sehr fein, vermengte das Pulver mit fein gestossenen Schwefel, und destillirte das Gemenge in einer kleinen gläsernen Retorte bei sehr gelinder Hitze, so lange noch etwas Schwefel überging. Die herausgenommene Masse hatte, wie vorher, die Gestalt eines Pulvers, und nur eine etwas hellere Farbe, und liess sich vom Magnet zum Theil anziehen. Doch wollte sie sich in Salzsäure nicht auflösen. Zwei Grammen der-

selben wurden in einem offenen Platintiegel gebrannt, und ließen 1,4 Gr. rothes, gar nicht magnetisches Eisenoxyd übrig, welches einem Quantum Eisen von 0,97 Gr. entspricht. Die übrigen 1,03 Gr. waren also Schwefel. — Folglich hatten in diesem Versuche 100 Th. Eisen 106,5 Th. Schwefel in sich aufgenommen. Da aber der entstandene Schwefelkies noch zum Theil magnetisch war, vermuthete ich, er habe einige Aehnlichkeit mit rothem Eisenoxyde, welches durch zu heftiges Glühen in einem geringen Grade zum Oxydul reducirt worden, und aus diesem Grunde dem Magnete aufs neue gehorcht.

Ich destillirte daher 20 Gr. sehr reinen natürlichen Schwefelkies in einer kleinen gläsernen Retorte mit einer Vorlage. Zuerst ging eine Spur von Feuchtigkeit über, die, nach geendigtem Versuche, in Gestalt eines öhlähnlichen Tropfens in der Vorlage zu finden war, und welche ich für concentrirte Schwefelsäure hielt; allein durch Verdünnung mit Wasser wurde die Flüssigkeit milchweiss und war nicht im geringsten sauer. Es war also weder Wasser noch Schwefelsäure. Ich habe ihr keine fernere Aufmerksamkeit widmen können; vielleicht war sie sogenannter Schwefel-Alkohol. Die in der Retorte befindliche Masse blieb eine gute Weile dem Rothglühen ausgesetzt; sie hatte 4,4 Gr. Schwefel verlohren, welche sich in dem Retortenhalse und in der Vorlage angesammelt hatten. Von den übrigen 15,6 Gr. wurden 5 Gr. in Salpe-

terläure aufgelöset, dann in einem gewogenen Platintiegel zur Trockenheit abgedunstet und geglüht, worauf 4,3 Gr. rothes Oxyd rückständig blieben, welches durchaus vom Magnet nicht angezogen wurde. In Salzsäure aufgelöset gab es 0,02 Kiefelerde. Diesen 4,3 Gr. rothen Oxyds entsprechen 13,416 für die ganze Masse, und wenn man 0,0625 für die Kiefelerde abzieht, so bleiben 13,35 übrig, welchen eine Menge von 9,258 Gr. metallischem Eisen entspricht. Es bleiben dann 107 Gr. für den Schwefel übrig. Also waren 100 Th. Eisen mit 115,5 Th. Schwefel verbunden, d. h., mit beinahe der doppelten Menge als in dem Schwefel-Eisen im *Minimum*.

Ich wiederholte den Versuch noch ein Mahl mit einigen ausgewählten Stücken eines andern Schwefelkieses. Er wurde sehr fein gepulvert, in einem gewogenen Platinschälchen unter der Muffel eines Probierofens geröstet, und während dessen dann und wann mit einem, zugleich mit dem Schälchen gewogenen, Rührhaken aus Platin umgerührt. Es gaben mir 10 Gr. Schwefelkies 6,67 Gr. rothes Oxyd, welches der Magnet nicht im geringsten zog, und sich in Salzsäure, mit Hinterlassung von 0,07 Gr. Kiefelerde, auflösete. Die 6,6 Gr. rothes Oxyd zeigen 4,5775 Gr. reines Eisen an, welches, mit der Kiefelerde zusammen gerechnet und vom Gewichte des Kieses abgezogen, für den Schwefel 5,3525 Gr. giebt. Also waren 100 Th. Eisen mit 117 Th. Schwefel verbunden



gewesen, und Schwefel-Eisen im *Maximum* besteht aus

Eisen	46,08	100
Schwefel	53,92	117
	<hr/> 100,00	<hr/> 217

Dafs 100 Th. Eisen im *Minimum* des Schwefelgehalts 58 $\frac{1}{2}$ , im *Maximum* aber 117,2 Th. Schwefel (also 0,5 Th. weniger als das Doppelte), diesen meinen Versuchen zu Folge in sich aufnehmen, deutet auf irgend eine kleine Unrichtigkeit in einem der beiden Versuche. Nimmt man an, die Kiesel Erde, welche ich in dem Schwefelkiese gefunden habe, sey in ihm metallisch vorhanden, (welches die richtige Voraussetzung seyn möchte) so enthielt er nur 0,04 Kieselbasis, und der Schwefelgehalt für 100 Th. Eisen wird 117,5, also genau so, wie ihn die Rechnung giebt, wenn man den wenigen Schwefel vernachlässigt, womit die Kieselbasis verbunden seyn könnte, so fern die beiden Körper mit einander irgend in Verwandtschaft stehen.

Es läßt sich als ziemlich ausgemacht ansehen, dafs zwischen Eisen und Schwefel keine andere Verbindungen, als die beiden hier untersuchten, Statt finden. Doch aber kommt man bei der Bereitung des künstlichen Schwefelkieses nicht selten auf Produkte, die eine andere Zusammensetzung haben. Dieses war z. B. der Fall bei meinen Versuchen zur Analyse des Schwefel-Wasser-

stoffs \*). Das Schwefel-Eisen, dessen ich mich damahls zu der Gasbereitung bediente, enthielt  $36\frac{1}{4}$  Theil Schwefel auf 100 Th. Eisen. Ueberhaupt habe ich bei der Bereitung von Schwefel-Eisen im Maximum durch Glühen in geschlossenen Gefäßen jedes Mahl gefunden, daß wenn die Masse nicht zum Schmelzen gebracht worden war, das Eisen immer eine größere Menge Schwefel zurück hielt, als das Schwefel-Eisen im Minimum in sich aufnimmt. In zwei verschiedenen Versuchen fand ich diesen größern Schwefelgehalt einigermaßen unveränderlich; in dem einen hatten 100 Th. Eisen 68,6, in dem andern 68,2 Th. Schwefel zurück behalten. Wenn man bei Bereitung von Schwefel-Eisen das Eisen im Ueberschusse zusetzt, wird während des Schmelzens ein Antheil metallisches Eisen in dem Schwefel-Eisen aufgelöst, und diese Auflösung kann eben solche unmerkliche Ablösungen haben, wie z. B. die Auflösung eines Salzes in Wasser. — Verhielte es sich nicht auf diese Weise, so wäre die ganze Lehre, für die so viele Versuche schon gesprochen haben, ein bloßer Gedanke, dem in der Wirklichkeit nichts entspräche \*\*).

\*) *Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogie*, 2. Häftet. Sid. 86. Stockholm 1807. *Berzelius.*

\*\*) Die Auflöslichkeit eines Metalls und seiner Oxyde in das Schwefel-Metall, nach allen Verhältnissen, zeigte sich auch schon Hrn. PROUST bei seinen Untersuchungen über die Schwefel-Metalle [diese *Annal.* B. 25. S. 44. 164. 266. 440.], besonders bei dem Spießglanze.

*Gilbert.*

Wir haben gesehen, daß sich Schwefel-Blei, und, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch Schwefel-Kupfer, zu neutralen Salzen oxydiren lassen. Die Frage ist jetzt: Gilt das nämliche auch von dem Schwefel-Eisen?

### XI. Schwefelsaures Eisen.

Krytallisirtes schwefelsaures Eisen, das durch Auflösung von Schwefel-Eisen in verdünnter Schwefelsäure erhalten worden war, wurde zu einem gröblichen Pulver gestoßen, erst mit Wasser gewaschen, dann mit ein wenig Weingeist digerirt, um die freie Schwefelsäure ganz hinweg zu bringen, und darauf zwischen Löschpapier getrocknet. Nachdem ich das Verwitterte von demselben abgerieben und weggeblasen hatte, wurden 10 Gr. dieses Salzes in einer gläsernen Retorte einer erhöhten Temperatur ausgesetzt, die jedoch nicht bis zum Rothglühen stieg. Sie verlohren 4,63 Gr. Wasser. Ich hoffte, wenn sich alles Wasser entfernen liesse, würde ich nachher aus der Analyse des trocknen Salzes den Sauerstoffgehalt desjenigen Oxyduls ausrechnen können, der mit der Schwefelsäure in Verbindung getreten war; als ich aber diesen Versuch mehrere Mahle mit verschiedenem Resultate erneuerte, fand ich, daß mit der letzten Portion Wasser zugleich ein Theil der Säure, zur schwefligen reducirt, entweicht.

1) Es wurden 9 Gr. krytallisirtes und gewaschenes Salz in Wasser aufgelöst, mit Salpetersäu-

re in grossem Ueberschusse versetzt, bis zur völligen Oxydation des Oxyduls damit gekocht, und die Flüssigkeit dann mit salzsaurem Baryt niedergeschlagen. Der gewaschene und geglühte Niederschlag wog 7,685 Gr., denen 2,613 Schwefelsäure, also 1,06 Gr. Schwefel, entsprechen. Die Flüssigkeit wurde von dem Baryt durch Vermischung mit Schwefelsäure befreit, und dann mit kauftischem Ammoniak niedergeschlagen. Sie gab 2,59 Gr. rothes Eisenoxyd, in denen 1,796 Gr. Eisen enthalten sind. Folglich waren darin 100 Th. Eisen mit 59 Th. Schwefel verbunden.

2) Zehn Gr. schwefelsaures Eisen, auf eben die Weise behandelt, gaben 8,5 Gr. geglühten schwefelsauren Baryt und 2,87 Gr. Eisenoxyd. Erstern entsprechen 2,89 Gr. Schwefelsäure und 1,172 Gr. Schwefel; letztern 1,99 Gr. Eisen. Also hatten 100 Th. Eisen 58,9 Th. Schwefel aufgenommen.

3) Weil in diesen beiden Versuchen der schwefelsaure Baryt, alles Ueberschusses an Säure ungeachtet, einen Antheil Eisenoxyd an sich gezogen hatte, der ihn nach dem Glühen ins Gelbe schielen machte, veränderte ich den Versuch, so dass zuerst der Eisengehalt, dann die Schwefelsäure ausgesondert wurden. Zehn Gr. schwefelsaures Eisen gaben mir auf diese Weise 2,935 Gr. rothes Eisenoxyd und 8,7 Gr. schwefelsauren Baryt. Erstere zeigen einen Gehalt von 2,035 Gr. Eisen, letztere von 2,958 Gr. Schwefelsäure, also von 1,997 Gr. Schwe-

fel an. Also kommen wiederum auf 100 Th. Eisen 58,9 Th. Schwefel.

Diese Versuche beweisen daher vollständig, daß das *schwefelsaure Eisenoxydul* den Schwefel und das Eisen in demselben Verhältnisse zu einander, wie das Schwefel-Eisen im *Minimum* enthält. Der geringe Unterschied von 0,15 Schwefel zu viel, rührt unstreitig von kleinen Fehlern des Versuchs oder der Data für die Berechnung her, daß wir z. B. etwas zu viel Schwefel in dem Barytsalze können angenommen haben.

Thenard \*) hat 6 verschiedene Eisensalze durch Schwefelsäure, und unter diesen ein überschüssig saures beschrieben, welches aus Eisenoxydul und Schwefelsäure im Ueberschusse besteht. Man erhält es, wenn concentrirte Schwefelsäure zu einer Auflösung von neutralem schwefelsauren Eisenoxydul gesetzt wird. Ob ich gleich mehrere Mahle gesehen habe, daß Säuren die Salze aus ihren Auflösungen niedergeschlagen haben, ohne dem Niederschlage einen Ueberschuß an Säure zu ertheilen (die Salzsäure z. B. dem salzsauren Baryt und dem salzsauren Kupfer), so beschloß ich doch, diese Angabe genauer zu prüfen. Das weiße feinkörnige Salz, welches ich auf diesem Wege erhielt, wurde mit Wasser und Weingeist von der sauren Mutterlauge befreit, dann getrocknet, in Wasser aufgelöst und zerlegt. Es gab genau dieselben Mengen der Bestandtheile, als das neutrale

\*) *Annales de Chimie*, t. 56. p. 59 u. folg. *Berzelius*.

Salz, und als ich es in einer Retorte bis zur Kry-  
stallisation abdunstete, gab es auch Krystalle von  
der nämlichen Beschaffenheit. Das saure schwefel-  
saure Eisenoxydul Thenard's ist also weiter  
nichts, als das neutrale Salz, durch die Säure nie-  
dergeschlagen, und farbenlos, weil es die Pulverge-  
stalt hat. Hier war also keine Verbindung zu fin-  
den, welche dem Schwefel-Eisen im Maximum  
entspräche.

Thenard, der das von mir untersuchte neu-  
trale Salz für ein saures ansah (obgleich es dies in  
geringerem Grade, als das durch Säure niederge-  
schlagene, sey), führt ein *neutrales, smaragdgrü-  
nes*, schwefelsaures Eisen auf, welches man erhal-  
ten soll, wenn verdünnte Schwefelsäure mit über-  
schüssiger Eisenfeile gekocht wird. Das schwefel-  
saure Salz, dessen ich mich zu den obigen Analy-  
sen bedient habe, war mit Eisenfeile so lange ge-  
kocht worden, als sie davon angegriffen wurden;  
und doch war es keinesweges dieses smaragdgrüne  
Salz.

Ich erwärmte nun eine Auflösung von neutra-  
lem schwefelsauren Eisenoxydul mehrere Tage  
lang in einem offenen Gefäße, und so wie sie ver-  
dunstete, setzte ich allmählig Wasser hinzu. Wäh-  
rend dessen schlug sich ein gelbes Pulver nieder.  
Das zuletzt übrig bleibende Salz schloß in schiefen  
Rhomben an, und hatte eine *smaragdgrüne* Farbe.  
Einen Theil dieses Salzes hob ich auf, das übrige  
kochte ich mit Salpetersäure, und setzte es am

Ende in einem Platintiegel einer dem Glühen sich nähernden Hitze aus. Die von Salpetersäure befreite Masse wurde in Wasser aufgelöst; sie liefs dabei ein rothes Pulver fallen, welches ich hernach für basisches schwefelsaures Eisenoxyd erkannte. Die Auflösung wurde zur Trockenheit abgedunstet, und der Rückstand, um alles Wasser daraus zu vertreiben, in einem Platintiegel erhitzt. Er wog nun 5,7 Gr. In Wasser aufgelöst setzte er wiederum etwas basisches Salz ab (dessen Säure zugleich mit dem KrySTALLisationswasser vertrieben war), welches nach dem Glühen 0,24 Gr. wog. Die Auflösung im Wasser wurde zuerst mit kausischem Ammoniak, dann mit Barytsalz niederschlagen. Das geglühte rothe Eisenoxyd wog 2,16 Gr., denen 1,498 Gr. reines Eisen entsprechen. Das geglühte Barytsalz wog 9,7 Gr., und diesen entsprechen 3,3 Gr. Schwefelsäure, welche 1,335 Gr. Schwefel enthalten. Also waren in dem untersuchten Salze 100 Th. Eisen mit 89 Th. Schwefel, folglich gerade mit  $1\frac{1}{2}$  Mahl so viel Schwefel (bis auf 0,5) vereinigt gewesen, als in dem Schwefel-Eisen im *Minimum* enthalten ist. Dieses giebt auf 100 Th. Schwefelsäure 65,46 Eisenoxyd, welche 20,1 Gr. Sauerstoff enthalten, also wiederum bis auf 0,19 die nämliche Menge Sauerstoff, die, wie wir gefunden haben, in den Basen von 100 Th. Schwefelsäure vorausgesetzt werden. *Neutrales schwefelsaures Eisenoxyd* besteht, diesen Analysen zu Folge, aus

Schwefelsäure	60,44	100
Eisenoxyd	59,56	65,5
	<hr/>	<hr/>
	100,00	165,5

Das gelbe Pulver, welches sich während der Digestion in offenem Gefäße aus dem neutralen schwefelsauren Eisenoxydul absetzte, und das von Thenard ein neutrales schwefelsaures Eisenoxyd genannt wird, ist ein *basisches schwefelsaures Eisenoxyd*. Ich nahm es auf ein Filtrum, wusch es sehr sorgfältig, und lösete es, noch feucht, in reiner Salzsäure auf, welches ziemlich leicht von statuten ging, indess das getrocknete Salz sich erst durch langes Kochen auflösen läßt. Die Auflösung wurde mit kauftischem Ammoniak und darauf mit salzsaurem Baryt niedergeschlagen; ersteres gab 0,855 Gr. geglühtes Eisenoxyd, letzterer 0,945 Gr. geglühten schwefelsauren Baryt, welcher 0,321 Gr. Schwefelsäure andeutet. Es waren hier also 100 Th. Schwefelsäure mit 266 Th. Eisenoxyd vereinigt gewesen, und das *basische Salz* besteht aus

Schwefelsäure	97,55	100
Eisenoxyd	72,57	266
	<hr/>	<hr/>
	100,00	366

Da 100 Th. Schwefelsäure 65,5 Th. Eisenoxyd neutralisiren, in dem basischen Salze aber 266 Th., also 4 Mal so viel Eisenoxyd aufnehmen, so finden wir hier dasselbe Gesetz wieder, wie bei den basischen Kupfersalzen. Dieses giebt auf 100 Th. Eisen 22 Th. Schwefel, welches zwar  $\frac{1}{4}$  von der Menge des Schwefels ist, die wir in dem neutralen



Eisenoxydsalze gefunden haben, aber doch in keinem einfachen Verhältnisse zu der Schwefelmenge steht, mit welcher sich Eisen, ohne Dazwischenkunft eines dritten Körpers, vereinigen läßt; ein Beweis, daß sich die Natur in vielfach zusammengesetzten Körpern, unter gewissen Bedingungen, von den Verhältnissen entfernt, welche sie für einfachere Zusammensetzungen beobachtet. Wir sehen hier endlich, daß, wenn gleich in dem neutralen Eisenoxydsalze das Verhältniß der Bestandtheile durch den Schwefel und das Eisen bestimmt wird, es in den basischen Eisenoxydsalzen durchaus nicht weiter von diesen, sondern von der Säure und der Basis abhängig ist; beide verbinden sich in ihnen in dem Verhältnisse, daß die Säure in dem neutralen Salze ihre bestimmte Sauerstoffmenge, und in dem basischen Salze das Vierfache dieser Menge aufnimmt; Umstände, welche sämmtlich darin gegründet sind, daß das Eisenoxyd nicht das doppelte Quantum, sondern nur das  $1\frac{1}{2}$  fache des Sauerstoffs im Oxydul enthält. Hierdurch erzwingt die Verwandtschaft des Sauerstoffs zum Eisen des Oxyds ein ganz anderes Verhältniß für den Schwefel und das Eisen der Eisenoxydsalze, als worin sie sich ursprünglich zu vereinigen streben. In den Kupferoxydsalzen finden dagegen zwischen dem Schwefel und dem Kupfer einerlei Verhältnisse Statt, weil das Oxyd die doppelte Menge Sauerstoff als das Oxydul enthält. Jeng, so zu sagen, halben Sprünge, bei denen im Nachfolgen:

den nur  $1\frac{1}{2}$  Mal das Vorhergehende angetroffen wird, werden bei künftigen Analysen vielfacher Zusammensetzungen, soll anders die Analyse mathematisch richtig dargestellt werden, bei dem Chemiker eine höhere mathematische Geschicklichkeit und eine größere Deutlichkeit der Begriffe erfordern, als nöthig gewesen seyn würde, wenn sich diese Sprünge entweder nur als Verdoppelungen, oder wenigstens als Multipla nach ganzen Zahlen gezeigt hätten.

Ich habe vorhin erwähnt, daß sich aus der Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyduls basisches schwefelsaures Eisenoxyd absetzt, und das Salz, welches dann aus der Lauge anschiefst, *smaragdgrün* ist und schiefe Rhomben bildet. Dieses Salz ist eine *dreifache Verbindung* aus neutralem schwefelsauren Eisenoxyd und neutralem schwefelsauren Eisenoxydul. Durch die gelbe Farbe des erstern wird die bläulichere des letztern in ein reineres Grün nuancirt. Ich habe Ursache, dieses Salz für dasjenige anzusehen, welches Thénard als ein völlig neutrales Oxydulsalz betrachtete. Wenn man die am meisten regelmäßigen Krytalle desselben in Wasser auflöst, so erhält man eine nur wenig grünliche Auflösung, aus welcher ein geringer Zusatz von Ammoniak basisches schwefelsaures Eisenoxyd niederschlägt. Diese ist beim Niederfallen zuerst weiß oder grün, indem sich Oxyd und Oxydul gemeinschaftlich aussondern; nach einigen Minuten aber scheidet letz-

teret das erstere ab, und das Präcipitat ist auch in verschlossenem Gefäße das gelbe basische Oxydsalz. An der Luft oxydirt sich die Auflösung des Eisenoxydulsalzes sehr geschwind, bis das dreifache Salz gebildet ist; wenn man es dann mehrere Tage lang wechselsweise kochen und sich wieder abkühlen läßt, so erhält man ein rothes syrupähnliches Salz, welches durch kauftisches Ammoniak, das man in großer Menge hinzusetzt, grün niedergeschlagen wird. Dieses Salz ist Thenard's *saures Salz* aus Schwefelsäure und schwarzem Eisenoxydul. Setzt man dagegen nur wenig Ammoniak auf ein Mahl, aber öfters, hinzu, so schlägt sich das Salz anfangs nur gelb zu Boden; und zuletzt stellt sich dann auch der grüne Niederschlag ein. Dieses nicht krySTALLISIRBARE Salz ist also wiederum eine dreifache Verbindung der beiden Eisensalze, und es ist zu vermuthen, daß es das eine derselben in doppelter oder vierfacher Menge enthält, als dieses in dem smaragdgrünen Salze enthalten ist. Kocht man dieses Salz mit Salpetersäure, so geht es in ein Eisenoxydulsalz über, welches nach Vertreibung der Salpetersäure eine Portion basisches Salz unaufgelöst zurück läßt. Die Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyduls ist rothgelb, wird aber hellgelb, wenn man sie mit Wasser verdünnt und mit Säure versetzt; so wie alle gelben Eisensalze ihre Farbe durch überschüssige Säure größtentheils einbüßen, — ohne

dafs es mir darum einleuchtet, dafs wirklich ein saures farbenloses schwefelsaures Eisenoxydialz existire, wie Thenard behauptet \*).

Da ich bisher kein saures Salz aus Eisenoxydul und Schwefelsäure habe entdecken können, so viel Wahrscheinlichkeit die Existenz eines solchen Salzes auch hat, so entspricht bis jetzt dem natürlichen Schwefelkiese kein uns bekanntes Salz aus Eisen und Schwefelsäure. Sollte vielleicht darin, dafs es ein solches Salz gar nicht giebt, die Ursache liegen, warum sich jene Schwefelverbindung so unverändert erhält, ob sie gleich in unsern Bergen der Feuchtigkeit so sehr blossgestellt ist? Gerade so rührt die Unauflöslichkeit derselben in verdünnter Schwefelsäure und Salzsäure davon her, dafs sich der Wasserstoff aus dem Wasser nicht mit dem Schwefel in mehr als einem Verhältnisse verbinden läfst; der Schwefelkies enthält aber gerade die doppelte Menge Schwefel, wie wir fernerhin sehen werden.

## XII.

\*) Thenard nimmt unter den Chemikern unserer Zeit eine ausgezeichnete Stelle ein, und seine Angaben können allerdings auf Autorität Anspruch machen. Um so schädlicher ist es für die Wissenschaft, wenn gerade Männer dieser Art es unternehmen, auf eine einzige Erfahrung, die gewifs alle Chemiker gemacht, aber für bestimmte Folgerungen unzureichend gefunden haben, ohne fernere Untersuchung eine systematische Abhandlung zu gründen, welche bei andern die genauere Untersuchung des Abgehandelten verhindert, indem man die Richtigkeit der Angabe gar nicht in Zweifel zieht.

Berzelius.

XII. *Eisen und Sauerstoff.*

Die Untersuchung der Oxydationsgrade des Eisens ist in mehr als einer Hinsicht von großem Interesse; besonders hat die Bestimmung derselben auf die Analyse beinahe eines jeden Minerals Einfluss. Buchholz hat durch eine Reihe sehr interessanter Versuche \*) gezeigt, dass unsere Kenntniss derselben mangelhaft ist, und hat diesem Mangel abzuhelpen gesucht. Zu seinen Versuchen nahm er aber gewöhnliches Stangeneisen; dieses enthält einen bedeutenden Antheil Kohlenstoff, den er nicht in Rechnung gebracht hat, und dadurch sind seine Resultate fehlerhaft geworden.

A. *Eisenoxyd.*

1) Ich lösete 4 Grammen Klaviersaiten, Nr. 6, in Salzsäure bei gelinder Hitze auf, und sammelte das Gas über Regenwasser. Es betrug, nebst der atmosphärischen Luft des Gefäßes, 66 Dec. C. Z. Das Gas wurde in einem ausdrücklich dazu eingerichteten Apparate in Sauerstoffgas verbrannt, welches vorher mehrere Tage lang über Kalkwasser gestanden hatte, und daher von Kohlensäure ganz frei war. Bei diesem Verbrennen des Wasserstoffgas bildete sich kohlensaures Gas, das, in Kalkwasser aufgefangen, einen Niederschlag kohlenaurer Kalkerde bildete, welcher auf ein gewogenes Filtrum gebracht, und in einer Hitze, die etwas über den

\*) Journal der Chem. u. Phys. B. 3. H. 3. S. 700 f. B.  
 Annal. d. Physik. B. 57. St. 3. J. 1811. St. 3. Y

Siedepunkt hinaus ging, getrocknet, 0,165 Gr. wog. Nun enthält, nach meiner Analyse, der kohlenfaure Kalk in 100 Th. 43,6 Th. Kohlenfäure; die erhaltene Menge kohlenfaurer Kalk zeigt also 0,07195 Gr. Kohlenfäure an, worin der Kohlenstoffgehalt 0,02 Gr. oder  $\frac{1}{2}$  Procent vom Gewichte des Eisens ausmacht. — Die Auflösung in der Salzfäure war grünlich und nicht völlig klar, setzte aber doch nach ein Paar Stunden Ruhe keinen Bodensatz ab. Sie wurde mit Salpeterfäure versetzt und gekocht, um das Eisenoxydul vollkommen zu oxydiren, und dann mit kauftischem Ammoniak niedergeschlagen. Der Niederschlag wog nach dem Waschen, Trocknen und Glühen 5,74 Gr. Es hatten also 4 Gr. dieses Eisens 1,74 Gr. an Gewicht gewonnen, oder 100 Th. Eisen hatten 43,5 Th. Sauerstoff aufgenommen. Dafs zu dieser Vermehrung des Gewichts das Auflösungs- oder Fällungsmittel etwas beigetragen habe, war hier nicht zu befürchten, da beide flüchtig sind, und gesetzt, sie wären nicht völlig ausgelaugt gewesen, auch einen Theil des Eisenoxyds hätten verflüchtigen müssen. Buchholz hat aus 100 Th. Eisen nur 142 Th. rothes Oxyd erhalten; es mufs daher entweder irgend ein Umstand bei seiner Art, zu verfahren, einen Verlust verursacht oder sein Eisen bei weitem mehr Kohlenstoff als das meinige enthalten haben.

Wird nun bei diesem Versuche der Kohlenstoffgehalt des Eisens abgezogen, so bleiben 3,98

Gr. reines Eisen. Diese haben uns 5,74 Gr. rothes Eisenoxyd gegeben; und da  $5,74:3,98=100:69,34$ , so besteht hiernach das Eisenoxyd aus

Eisen	69,34	100,00
Sauerstoff	50,66	44,25
	<hr/>	<hr/>
	100,00	144,25

Bei diesem wichtigen Gegenstande waren Wiederholungen der Versuche nothwendig. Um sie mit einerlei Eisen anzustellen, liefs ich einen grossen reingeseilten Nagel in mehrere Stücke zertheilen.

2) Ein Stück dieses Nagels, welches 7,1 Grammen wog, wurde in verdünnter Schwefelsäure aufgelöset, und gab 117 C. Z. Gas, welches, in Sauerstoffgas verbrannt, 0,285 Gr. kohlenfaure Kalkerde lieferte, denen 0,0344 Gr. Kohlenstoff entsprechen, welches nicht völlig  $\frac{1}{2}$  Procent des Eisens ist. In der Auflösung hatte sich ein schwarzes Pulver abgesetzt, welches nach der Trocknung 0,006 Gr. wog, und sich als Kieselerde zu erkennen gab, die durch ein wenig Kohle geschwärzt war.

3) Von demselben Nagel wurden 5 Gr. in reiner Salpetersäure in einem gewogenen gläsernen Kolben aufgelöset, zur Trockenheit abgedunstet und im Kolben geglüht. Das gewonnene Oxyd wog 8,0025 Gr. Also hatten 100 Th. des Eisens 45,25 Th. Sauerstoff aufgenommen.

4) Es wurden 3,5 Gr. von dem Eisen des Nagels in Königswasser aufgelöset und mit kauftischem Ammoniak niedergeschlagen. Der geglühte Nie-

derschlag wog 5,03 Gr. Also hatten 100 Th. Eisen 43,75 Th. Sauerstoff aufgenommen.

5) Ich lösete 5,6 Gr. eines dicken reinpolirten Eisendraths in Salzsäure auf. Das aufgefangene Gas betrug 93 C. Z., und gab, nachdem es in Sauerstoffgas verbrannt worden war, mit Kalkwasser 0,225 Gr. kohlensaure Kalkerde, welchen ein Gehalt von 0,0279 Gr. oder  $\frac{1}{2}$  Procent (genau 0,497 Procent) Kohlenstoff entsprechen. Die Auflösung gab nach dem Durchsiehen 0,005 Gr. hellgraue Kiesel Erde. Fünf Grammen des nämlichen Eisendraths in einem gewogenen gläsernen Kolben in Salpetersäure aufgelöst, zum Trocknen abgedunstet und geglüht, lieferten 7,19 Gr. rothes Eisenoxyd, oder 43,8 Sauerstoff auf 100 Th. Eisen.

6) Drei Gr. desselben Eisendraths wurden in Salpetersäure aufgelöst und mit kauftischem Ammoniak niedergeschlagen. Der geglühte Niederschlag wog 4,305 Gr., enthielt also 43,5 Th. Sauerstoff auf 100 Th. Eisen.

Das größte von diesen Resultaten ist das unter 5. erhaltene, welches 44,5 Th. Sauerstoff auf 100 Th. reines kohlenstofffreies Eisen giebt. Alle übrigen variiren ganz unbedeutend über 44,25, so daß der ganze Unterschied sich von  $44\frac{1}{4}$  bis auf  $44\frac{1}{2}$  erstreckt. Ich habe den Sauerstoffgehalt des Eisenoxyds in dieser Abhandlung überall zu  $44\frac{1}{2}$  angenommen.



Ein bemerkenswerthes Resultat dieser Versuche ist, daß unser gewöhnliches, am meisten dehnbares Eisen immer noch Kohlenstoff enthält, welcher jedoch nicht mehr als ungefähr  $\frac{1}{2}$  Procent beträgt. In schlecht bereitetem Stabeisen ist die Menge desselben gewiß viel größer, und dadurch können Unarten in einem Eisen verursacht werden, in welchem man bei der Analyse sonst keine fremden Bestandtheile hat entdecken können. Der Gehalt an Kieselerde, oder vielmehr an deren Basis im dehnbaren Eisen kann uns zugleich als ein Beweis dienen, daß wenn ein Eisenerz Oxyde irgend eines andern Metalls enthält, dieses Metall, da alle weniger verbrennlich als die Kieselbasis sind, ebenfalls in das Roheisen mit eingehen muß, und bei der Bereitung des Stangeneisens sich nicht völlig absondern läßt, sondern immer in geringer Menge bei dem Eisen zurück bleibt. Auch mit dem Schwefel und dem Phosphor muß es die nämliche Bewandtniß haben \*).

#### B. Eisenoxydul.

Man glaubt allgemein, das Eisen habe nur zwei Oxydationsgrade, den des schwarzen und den des rothen Oxyds, und das schwarze (*Ac-*

\*) Man sieht hieraus, wie nöthig es ist, bei Untersuchung der Unarten des Eisens, die bei der Bereitung desselben gebrauchten Erze und Flüsse zur Hand zu haben, indem die so geringen Quantitäten fremder Stoffe sich unmöglich entdecken lassen, wenn man durch nichts sie besonders zu suchen veranlaßt wird. *Bers.*

*chiops*, Hammerschlag) sey dasjenige, in welches das Eisen während seiner Auflösung in Säuren verwandelt wird. Verschiedene Umstände aber scheinen dem zu widersprechen.

Man setze z. B. zu einer frisch bereiteten Auflösung von Eisen in Salzsäure oder Schwefelsäure kauftisches Ammoniak, verhindere aber, daß sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung komme; selbst ein bedeutender Ueberschuß an Ammoniak wird in diesem Falle den gänzlichen Eisengehalt daraus nicht zu fällen vermögen; der Niederschlag ist weiß, und die darüber stehende Flüssigkeit behält ihre vorige Farbe. Läßt man der Luft den Zutritt, so überzieht sich diese Flüssigkeit sogleich mit einem blauen Häutchen, das jeden Augenblick an Dicke zunimmt, erst grün und zuletzt gelb wird; dieselbe Farbenveränderung findet auch bei dem schon niedergeschlagenen weissen Oxydul Statt. — Die leichteste Art, wie diese Erscheinungen sich erklären ließen, würde seyn, anzunehmen, das Eisen habe 3 Oxydationsgrade; das weisse Oxyd stehe auf der niedrigsten Stufe der Oxydirung, es finde sich in diesen Auflösungen und es habe zum Theil gegen die Säure eine größere Verwandtschaft als das Ammoniak; bei dem Zutritte der Luft aber oxydire es sich, gehe sogleich in ein schwarzes oder blaues Oxyd über und werde niedergeschlagen. Diese Erklärungsweise hat mir lange Zeit genügend geschienen.

Läßt man eine gefättigte frisch bereitete Auflösung von Eisen in Salzsäure in einem hohen cylindrischen Glase einige Zeit lang ruhig an der offenen Luft stehen, und bringt dann durch eine gläserne Röhre einige Tropfen kauftisches Ammoniak in verschiedener Höhe des Glases hinein, so wird man den Niederschlag an der obersten Stelle grün, weiter unten blau, noch tiefer graublau, schmutzig weiß, zu unterst ganz weiß finden, je nachdem der Sauerstoff der Luft tiefer hat hinein dringen können. — Digerirt man Eisenfeile mit einer Auflösung von Salmiak in einem beinahe angefüllten und zugepfropften Glase, so wird ein Theil des Eisens im Salmiak aufgelöst, die Flüssigkeit wird alkalisch, und läßt an der Luft blaues, grünes und gelbes Oxyd fallen. Mit Hammerschlag hingegen zeigt die Salmiaklösung durchaus keine Veränderung.

Wahrscheinlich auf diese Gründe gestützt, erklärte Thénard den bei diesen Versuchen hervorgebrachten weißen Niederschlag für das niedrigste Oxydul des Eisens, und da er für jedes Oxyd Salze zu finden glaubte von mehrfachen Sättigungsgraden, so kam er zu der erstaunlichen Menge schwefelsaurer und blausaurer Eisensalze, welche er an der oben angeführten Stelle S. 305. beschrieben hat.

Buchholz hat, durch eine Reihe mühsamer und scharfsinniger Versuche, den Sauerstoffgehalt des Eisenoxyduls zu 23 auf 100 festgesetzt, oder 100 Th. Eisen sollen nach ihm 29,88 Th. Sauer-

stoff aufnehmen. Berechnen wir den Sauerstoffgehalt im Eisenoxydul nach dem Schwefelgehalt des Schwefel-Eisens im Minimum, so müssen 100 Th. Eisen durch 29,4 bis 29,5 Th. Sauerstoff zum Oxydul werden. Wir haben ferner gesehen, daß im schwefelsauren Eisenoxydul 100 Th. Schwefelsäure mit so vielem Oxydul vereinigt sind, als woraus 99,22 Th. rothes Oxyd entstehen, in denen 68,78 Th. metallisches Eisen vorhanden sind. Nun aber setzen 100 Th. Schwefelsäure in der sie sättigenden Basis 20,29 Th. Sauerstoff voraus; und es verhält sich  $68,78 : 20,29 = 100 : 29,5$ . Dieses Resultat der Berechnung stimmt mit Bucholz's Versuche sehr nahe überein.

Ich setzte 10 Grammen krystallisirtes schwefelsaures Eisenoxydul, um das Krytallisationswasser zu vertreiben, in einer Retorte einer Hitze aus, die nicht bis zum Glühen stieg; sie verlohren dabei 4,63 Gr. Darauf wurden sie gegüht, bis die Schwefelsäure gänzlich vertrieben war, und nun hinterließen sie 2,82 Gr. rothes Oxyd. Diese waren also mit 2,842 Gr. Schwefelsäure verbunden gewesen, und sie enthalten 1,95 Gr. Eisen. Die Säure, das Eisen und das Wasser betragen zusammen 9,422 Gr. Die übrigen 0,578 müssen dem Sauerstoffe im Eisenoxydul angehört haben; es ist aber  $195 : 57,8 = 100 : 29,6$ ; oder 100 Th. Eisen waren mit 29,6 Th. Sauerstoff vereinigt gewesen.

Wenn in dem trockenen schwefelsauren Eisenoxydul 100 Th. Schwefelsäure mit 68,78 Th. metallischem Eisen und dem zur Oxydulirung derselben erforderlichen Sauerstoffe verbunden sind, so muß dieser Sauerstoff entweder 29,5, der vorigen Berechnung zu Folge, oder 22,125 Th. (die Hälfte des im rothen Oxyde befindlichen) gegen 100 Th. Eisen betragen. Es ist nicht schwer, zu zeigen, daß die letztere Annahme auf Folgerungen führt, welchen die Versuche nicht entsprechen \*),

\*) Wenn man das schwefelsaure Eisenoxydul in gehörig abgemessener Hitze brennt, so oxydirt sich das Oxydul zum Oxyde auf Kosten der Säure, ein Theil der Schwefelsäure wird zerstört, und ein anderer Theil derselben geht unzerstört über, oder bleibt bei dem Oxyde zurück, je nachdem bei der Operation die Hitze mit Behutsamkeit vermehrt und unterhalten wird. Je nachdem nun das letztere oder das erstere der beiden angenommenen Verhältnisse Statt findet, wird das Salz gegen 100 Th. Schwefelsäure 84 Th. oder 89,07 Th. Eisenoxydul enthalten, und um zu dem Oxyde zu werden, im ersten Falle noch 15,22 Th., im zweiten 10,15 Th. Sauerstoff aufnehmen müssen. Da hierbei die Schwefelsäure nur zur schwefligen Säure reducirt wird, so würden 15,22 Th. Sauerstoff voraussetzen, daß von der Säure  $\frac{1}{4}$ , oder  $76\frac{1}{2}$  Th., hingegen 10,15 Th. nur, daß von der Schwefelsäure die Hälfte zerlegt würde; und in diesem letztern Falle würde man aus dem durch das Glühen oxydirten Salze mehr als  $\frac{1}{4}$  von der Schwefelsäure unzerstört wieder bekommen können. Um zu prüfen, welche dieser beiden Folgerungen der Erfahrung gemäß sey, nahm ich eine Portion feinkörnig krytallisirtes, durch Auflösung von Eisenfeile frisch bereitetes, und von aller Mutterlauge durch Auswaschen wohl gereinigtes schwefelsaures Eisenoxydul, füllte damit eine kleine gläserne Retorte von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Höhe und  $\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser an, und setzte sie in der

und dafs das Eisenoxydul mehr Sauerstoff als nach dieser Annahme, also nothwendig diejenige Menge enthalten mufs, welche sich aus zwei verschiedenen Rechnungen als einstimmiges Resultat ergeben hat, nämlich 29,5. Das *Eisenoxydul* besteht folglich aus

Eisen	77,22	100
Sauerstoff	22,78	29,5
	<hr/>	<hr/>
	100,00	129,5

Wir treffen also beim Eisen ein gleiches Verhalten wie bei dem Schwefel an; auch hier ist in dem höchsten Oxydationsgrade nur  $1\frac{1}{2}$  Mahl so viel Sauerstoff als in dem niedrigern auf eine gleiche Menge Eisen vorhanden, und aus den Versuchen wie aus der Berechnung ergibt sich, dafs das Eisen keinen noch niedrigern Oxydationsgrad

Sandkapelle einer allmählig bis zum Glühen vermehrten Hitze aus. Das KrySTALLisationswasser wurde in eine vorgeküttete Vorlage aufgefangen, und das Gas durch eine lange gläserne Röhre, die sich unter Wasser öffnete, abgeleitet. Nachdem die Masse ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Stunde schwach geglüht hatte, hörte die Entwicklung der schwefligen Säure beinahe gänzlich auf, und Tropfen von Schwefelsäure erschienen im Retortenhalse. Ich brach nun die Operation ab, und liefs den Apparat erkalten. Der Rückstand in der Retorte wurde in Wasser aufgelöst, und gab eine gelbe, etwas ins Rothe fallende Auflösung, welche kauftisches Ammoniak mit rother Farbe niederschlug, ohne Spur von Einmischung eines blauen oder grünen Oxyds. Derjenige Theil des geglühten Salzes, der sich im Wasser nicht auflösen wollte, wurde durch Kochen in reiner Salzsäure aufgelöst, und beide Auflösungen wurden mit kauftischem Ammoniak niedergeschlagen. Das geglühte rothe Oxyd wog 2,4 Gr., und war nicht im geringsten magnetisch,

hat, wenn nicht etwa ein solcher künftig in Verbindungen entdeckt werden wird, deren innere Natur sich jetzt nicht einmahl errathen läßt, z. B. in dem Eisen, welches den färbenden Stoff des Blutes ausmacht, u. f. f. Dieser Umstand erklärt auch, warum unter den Eisenoxydsalzen sich keine Zusammensetzung finden läßt, die irgend einer der bekannten Verbindungen des metallischen Eisens mit Schwefel entspricht.

Worin liegt aber der Unterschied zwischen den weissen, den schwarzen, den dunkelblauen und den grünen Niederschlägen aus Eisenoxydsalzen? Ich gestehe es, dafs ich ihn nicht zu erklären weifs. Sind diese Niederschläge vielleicht basische Salze, der weisse aus Eisenoxydul allein, der dunkelblaue und der grüne dagegen dreifache,

selbst nicht, als es zum feinen Pulver gerieben war; ein Beweis, dafs es kein Oxydul enthielt. Dieses Oxyd setzt in dem schwefelsauren Salze 2,415 Gr. Schwefelsäure voraus. Die mit dem Ammoniak vermischten Auflösungen in Wasser und in Salzsäure wurden mit Salzsäure neutralisirt und mit Barytsalz niedergeschlagen; dadurch entstanden 2,92 Gr. geglühter schwefelsaurer Baryt, welcher 1 Gr. Schwefelsäure enthält. Dieses ist etwas mehr als  $\frac{1}{3}$ , aber nicht ganz  $\frac{1}{3}$  der Schwefelsäure, indem die überdestillirte, so wie die in Sauerstoffgas und schwefligsaures Gas zerlegte Säure in diese Berechnung nicht mit aufgenommen ist. Da nun, um das Eisenoxydul auf Kosten der dasselbe neutralisirenden Schwefelsäure in Oxyd zu verwandeln, nicht  $\frac{1}{3}$  der ganzen Menge der Schwefelsäure erfordert wird, so mufs das Oxydul mehr Sauerstoff als 22,125 Th. gegen 100 Th. Eisen enthalten, und das erste, nicht das zweite der oben angenommenen Mischungsverhältnisse ist das wahre.

*Berzelius.*

dem neutralen dreifachen analog, aus Oxyd und Oxydul in verschiedenen Verhältnissen bestehend? Dieses ist mir jetzt am wahrscheinlichsten \*).

Aus den Versuchen, welche ich hier umständlich dargelegt habe, geht, wie man sieht, das im Anfange dieser Abhandlung von mir aufgestellte einfache Gesetz der chemischen Verwandtschaft als Resultat auf eine ziemlich genügende Art hervor. Zugleich zeigen sie die Richtigkeit des aus diesem Gesetze fließenden Verhaltens, daß jede Säure in allen Basen, mit denen sie ein neutrales Salz bildet, einerlei Menge Sauerstoff voraussetzt, so daß die Menge der Basis, wodurch eine Säure neutralisirt wird, immer durch die Capacität ihres brennbaren Radikals für Sauerstoff bestimmt wird. Ich glaube daher jetzt befugt zu seyn, diese Gesetze auf die Analyse der Alkalien anzuwenden.

(Die zweite Hälfte im nächsten Stücke.)

### XIII. Ein späterer Zusatz aus der Handschrift des Verfassers \*\*).

#### *Neue Untersuchungen über das Schwefel-Blei, die Blei-Oxyde und die Schwefelsäure.*

Um ein völlig reines Blei zu erhalten, liefs ich salpeterfaures Bleioxydul so oft auflösen und

\*) Der Leser wird in den folgenden Heften die Natur derselben durch Hrn. General-Inspector Hausmann auf eine genügende Art aufgeschlossen finden. *Gilb.*

\*\*) Ich schalte das Folgende hier aus einer Abhandlung ein, mit der mich Hr. Prof. Berzelius so eben für



krySTALLISIREN, bis die nach dem letzten Anschies-  
sen rückständige Mutterlauge, langsam eingetrocknet, völlig weifs blieb, und mit kohlen-  
saurem Ammoniak digerirt, beim Durchtreiben von  
Schwefel-Wasserstoffgas durch die Flüssigkeit,  
kein Kupfer zeigte. Sehr oft hielt drei Mal um-  
krySTALLISIRTES salpetersaures Bleioxydul noch eine  
nicht unzweideutige Spur von Kupfer zurück. Das  
reine Bleisalz wurde, mit Kohlenstaub vermisch-  
t, in einem Hesseschen Tiegel verbrannt, und das erhal-  
tene Blei, um es ganz von anhängender Kohle zu  
befreien, in einem reinen Tiegel einige Zeit in  
glühendem Flusse gehalten. Das so gewonnene  
Blei gab nach Auflösung in Salpetersäure kein Zei-  
chen von Gegenwart irgend eines fremden Metalls.

*A. Schwefel-Blei (oben S. 250.).*

Es wurden 25 Grammen von diesem zerklei-  
nerten Blei in einem gewogenen gläsernen Kolben,  
dessen Oeffnung sehr eng war, mit 10 Gr. Schwe-  
fel, den ich zuvor über einer Weingeistlampe  $\frac{1}{2}$   
Stunde lang im Flusse gehalten hatte, und noch  
flüssig in den Kolben eintrug, langsam bis zur anfan-

die Annalen erfreut. Er giebt in ihr von seinen Bemü-  
hungen Rechenschaft, um zu Normal-Analysen, als  
zuverlässigen Grundlagen für die Berechnung, zu ge-  
langen (vergl. oben S. 220.). Unter seinen neuern Un-  
tersuchungen schliessen sich keine so unmittelbar an  
die frühern an, als die hier genannten; daher ich von  
der gütigen Erlaubniss des Verfassers, seine Arbeit nach  
bester Einsicht für die Annalen zu benutzen, Gebrauch  
mache, um diese Versuche aus der Abhandlung hierher  
zu versetzen.

Gilbert.

genden Schmelzung des Glases erhitzt. Die Oeffnung des Kolbens wurde, nachdem keine Schwefeldämpfe mehr erschienen, mit einem Kohlenstößel verschlossen. Das erhaltene krySTALLINISCHE, metallisch-glänzende Schwefel-Blei wog 28,855 Gr. Es hatten also in diesem Versuche 100 Th. Blei nur 15,42 Th. Schwefel aufgenommen. Ich glaubte daher, es habe sich nicht alles Blei mit Schwefel verbunden, und nahm 10 Gr. davon, mischte sie sehr genau mit reinem wasserfreien Schwefel, und erhitzte sie damit in einem kleineren gewogenen Kolben bis zum Weichwerden des Glases; das Schwefel-Blei nahm aber dadurch weder an Gewicht zu noch ab.

2) Der nämliche Versuch wurde mit 115 Gr. Blei wiederholt. Ich erhielt 17,3125 Gr. Schwefel-Blei. Noch ein Mahl wiederholt gab er 17,31 Gr. Schwefel-Blei.

Das Schwefel-Blei besteht also nach diesen völlig übereinstimmenden Versuchen aus

Schwefel	15,36	15,42	100,0
Blei	86,44	100,00	648,5
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100	115,42	748,5

Dieser Uebereinstimmung ungeachtet ist es doch wohl möglich, daß der Schwefelgehalt etwas zu klein ausgefallen ist, da in der strengen Hitze die Gefäße nicht vollkommen luftdicht verschlossen seyn konnten. In meinen frühern Versuchen fand ich, daß 100 Th. Blei 15,55 bis 15,56 Th. Schwefel aufnahmen.

Das Schwefel-Blei war pülvericht und schwärzlichgrau, ohne Metallglanz. Ich schrieb dieses anfangs Unreinigkeiten in dem Blei zu, das ich damals brauchte, fand aber dann, daß dieses von einem Gehalte an Wasserstoff herrührte. Ich hatte 10 Gr. frisch bereitetes Schwefel-Blei mit 40 Gr. geglühtem Zinnoxyde gemischt, und erhitzte die Mischung in einer kleinen gläsernen Retorte, wobei ich, nebst etwas schwefligsaurem Gas, einige Wassertröpfchen erhielt. Bei einer Wiederholung des Versuchs war der Erfolg derselbe. Da ich sowohl das Schwefel-Blei als das Zinnoxyd den Augenblick zuvor ausgeglüht und sie noch heiß gemischt hatte, konnte dieses Wasser keinen andern Ursprung, als vom Wasserstoffe haben, der sich in dem Schwefel-Blei befand. Glühte ich ein metallisch-glänzendes, in Weißglüthehitze bereitetes Schwefel-Blei mit Zinnoxyd, so erhielt ich in der That nur eine äußerst geringe Spur von Wasser, das in dem Retortenhalse sich wie hingehaucht zeigte.

Dieses führte mich zu folgenden Versuchen über den *Wasserstoffgehalt des Schwefels* \*). Es

\*) Bei diesen Versuchen fand sich, daß die mehresten pulverförmigen Körper, welche ich durch Glühen von Feuchtigkeit befreit hatte, wenn ich sie wieder der offenen Luft aussetzte, und sie dann, ohne daß sich der Hygrometerstand oder die Temperatur verändert hatten, nach einigen Stunden in einer kleinen Glasretorte wiederum glühte, Wasser in dem Retortenhalse gaben, welches sich erst, nachdem die Retorte sehr hoch über den Siedepunkt erhitzt war, entband. Es hat also in

wurden 5 Grammen Schwefel, welcher zuvor, um ganz getrocknet zu werden, über einer Weingeistlampe geschmolzen worden war, mit 50 Gr. ge-  
glühtem Bleioxydul gemischt und in einer kleinen gewogenen Glasretorte einer steigenden Erhitzung ausgesetzt. Die Retorte hatte eine kleine gewogene Vorlage, aus welcher das schwefligsaure Gas in eine mit salzsaurer Kalkerde gefüllte Glasröhre trat. Nachdem die Retorte eine halbe Stunde ge-  
glüht hatte, nahm ich sie aus dem Feuer. Sie hatte 0,9 Gr. an Gewicht verlohren; die Vorlage und die Röhre dagegen hatten 0,157 Gr. an Gewicht zugenommen. Das Wasser in der Vorlage war geschmacklos und von einem schwachen schwefligen Geruche. Der Schwefel hatte also in diesem Versuche 3,15 Procent Wasser gegeben. Er konnte diese ganze Menge unmöglich als an-  
klebende Feuchtigkeit enthalten, da er zuvor geschmolzen worden war; sie mußte also von dem im Schwefel befindlichen Wasserstoffe und vom Sauerstoffe des Bleioxyduls gebildet worden seyn. In der Retorte blieb eine Mischung von schwefelsau-  
rem Bleioxydul und Schwefel-Blei zurück. Dem erhaltenen Wasser entspricht nicht völlig  $\frac{4}{10}$  Procent Wasserstoff in dem Schwefel. Da diese Wasserstoffmenge in gar keinem Verhältnisse zu der  
steht,

diesen Versuchen eine sehr grofse Schwierigkeit, die nur mechanisch anklebende Feuchtigkeit, wodurch das Resultat immer in etwas vergrößert wird, zu vermei-  
den.

Berzelius.

steht, welche im Schwefel-Wasserstoffgas enthalten ist, so kann sie nur als eine zufällige, dem Schwefel durch die Bereitung anklebende Verunreinigung gelten, welche sich weder durch Schmelzen, noch durch Sublimiren wegschaffen läßt. Es scheint also nicht nöthig zu seyn, den Schwefel, nach der sinnreichen Hypothese des Hrn. Davy, als eine dreifache Zusammensetzung von Schwefel, Wasserstoff und Sauerstoff zu betrachten; denn sollte diese Idee wahr seyn, so müßte die im Schwefel befindliche Menge von Wasserstoff durch eine Zahl ausgedrückt seyn, die durch Division mit 2, 4 oder höchstens 8 des Wasserstoffgehalts des Schwefel-Wasserstoffs entstände; welches aber nicht der Fall ist.

B) *Bleioxydul* (oben S. 254).

Da das Mischungsverhältniß des Bleioxyduls bei den mehresten meiner Berechnungen zur Grundlage gedient hat, so habe ich diesen Körper bei der Fortsetzung meiner Untersuchungen möglichst genau kennen zu lernen gesucht; doch bin ich auch nach den hier zu beschreibenden Wiederholungen meiner ersten Versuche noch nicht ganz damit im Reinen.

Ich lösete 25 Grammen von dem nämlichen gereinigten Blei, das mir zu den oben beschriebenen Versuchen gedient hat, in einem gewogenen gläsernen Kolben in reiner Salpetersäure auf, trocknete die Auflösung im Kolben ein und glühte das

Salz vorsichtig, bis die Luft, welche ich durch ein langes Glasrohr aus dem glühenden Kolben mit dem Munde sog, keinen salpeterfauren Dunst mehr zu erkennen gab. Der Kolben hatte nun 26,925 Gr. an Gewicht zugenommen. Dieser Versuch bestätigt also den ersten meiner vorigen Versuche über die Zusammensetzung des *Bleioxyduls* (Seite 254, 1.), und zeigt, dass dieses Oxydul besteht aus

Blei	92,85	100,0	1298,7
Sauerstoff	7,15	7,7	100,0
	100,00	107,7	1598,7 *)

Es war also vielleicht ein Fehler, dass ich den Sauerstoff im *Bleioxydul* der Hälfte des Schwefels, welche die nämliche Menge Blei sättigt, ganz genau gleich gesetzt habe.

C) *Schwefelsaures Bleioxydul* (oben S. 265.).

1) Ich lösete 30 Gr. reines Blei in Salpetersäure auf, versetzte die Auflösung in einem gewogenen Platintiegel mit Schwefelsäure in Ueberschuss, trocknete sie behutsam und glühte sie. Das schwefelsaure Blei wog 43,9 Gr. Es wurden also, genau so wie in meinen frühern Versuchen, 100 Th. Schwefelsäure von 278,77 Th. *Bleioxyd* gesättigt.

\*) Durch Berechnung glaube ich zu finden, dass wenn diese Zahlen den Sauerstoff vielleicht zu hoch angeben, er doch nicht geringer als 7,635 Th. gegen 100 Th. Blei seyn kann. Es ist ein Uebel, dass die Körper, welche sich am meisten zu Grunddata für die Berechnungen schicken, gerade die geringste Menge Sauerstoff in sich aufnehmen, wodurch bei ihnen ein nicht zu vermittelnder Irrthum verhältnissmäßig bedeutender werden muss.

Berzelius.

2) 30 Gr. reines Bleioxydul wurden in Salpetersäure aufgelöst, mit Schwefelsäure überschüssig versetzt, in dem Platintiegel eingetrocknet und geglüht. Das eingetrocknete Bleioxydul wog 40,77 Gr.; also hatten sich 100 Th. Schwefelsäure mit 278,55 Th. Bleioxydul vereinigt \*).

3) Ich lösete 15 Gr. Bleioxydul in Salpetersäure auf, dunstete die Auflösung zur Trockniss ab, lösete das Salz in Wasser auf und schlug das Bleioxydul durch zugesetztes schwefelsaures Ammoniak nieder. Aus der aufgehellten Flüssigkeit setzte sich durch Zusatz von etwas kauftischem Ammoniak noch etwas schwefelsaures Blei ab. Der gesammelte Niederschlag wog geglüht 20,36 Gr.

4) Es gaben 15 Gr. des nämlichen Bleioxyduls im Platintiegel, mit Salpetersäure und Schwefelsäure behandelt, 20,365 Gr. schwefelsaures Blei.

Nach diesen letztern Versuchen wurden 100 Th. Schwefelsäure 279,59 Th. Bleioxydul sättigen. In meinen künftigen Berechnungen werde ich das schwefelsaure Bleioxydul zusammengesetzt annehmen aus

Schwefelsäure	26,385	100	55,8
Bleioxydul	73,615	279	100,0
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,00	379	155,8

\*) Wenn ich in diesen Versuchen die Schwefelsäure nicht in Ueberschuss aufsetzte, wurde ein Theil derselben in der Hitze von der Salpetersäure verjagt, und ich erhielt eine Mischung von schwefelsaurem und von reinem Bleioxydul.

Man sieht aus diesem allen, wie schwer es ist, eine völlige Uebereinstimmung der Resultate zerlegender Versuche zu erhalten; ein Gewichtstheil, der auf einer stark belasteten Wage wenig oder nichts bedeutet, hat oft einen bedeutenden Einfluss auf das Resultat der Berechnungen, bei denen der Fehler nicht selten multiplicirt wird.

D) *Schwefelsäure* (oben S. 261.).

Ich habe bei meinen frühern Versuchen (oben S. 264.) gezeigt, dass das Schwefel-Blei den Schwefel und das Blei in dem nämlichen Verhältnisse, als im schwefelsauren Bleioxydul, enthält. Wenn nun also, Versuch 1, C) und meinen frühern Versuchen zu Folge, 100 Th. Blei 14,633 Th. schwefelsaures Bleioxydul geben, in diesem Salze aber, nach B), 0,77 Th. Sauerstoff dem Bleioxydul angehören müssen, so bleiben für die Schwefelsäure 3,863 Th. übrig, und in diesen müssen sich 1,542 Th. Schwefel befinden, das heisst, so viel, als sich nach A) mit 10 Th. Blei verbinden. Wenn aber, diesem gemäß, 38,63 Th. Schwefelsäure 15,42 Th. Schwefel enthalten, so besteht die Schwefelsäure in 100 Th. aus 39,92 Th. Schwefel und 60,08 Th. Sauerstoff. Da nun in meinen Versuchen der Schwefelgehalt des Schwefel-Bleies aller Wahrscheinlichkeit nach etwas zu gering ausgefallen ist, so enthält die Schwefelsäure vielleicht des Schwefels ein klein wenig mehr.

Ich werde in der zweiten Hälfte der gegenwärtigen Abhandlung (XXI.) darthun, dass für



den Schwefel (nach den Berechnungen des oxygenirten Kohlen-Wasserstoffgas, des gasförmigen Kohlenstoffoxyds und des Schwefel-Wasserstoffs zu urtheilen) eine dem Kohlenstoffoxyde entsprechende Oxydationsstufe Statt finden muß, auf welcher der Schwefel zum Sauerstoffe sehr nahe in dem Verhältnisse von 2 : 1 steht, — und ich hoffe, daselbst wahrscheinlich zu machen, daß diese Oxydationsstufe des Schwefels in der schwefelhaltigen Salzsäure zu finden ist. In ihr würden also 15,42 Th. Schwefel mit 7,7 Th. Sauerstoff verbunden seyn. Dieselbe Menge Schwefel mit  $2 \times 7,7$ , das ist, mit 15,4 Th. Sauerstoff vereinigt, wird folglich die schweflige Säure, und mit  $3 \times 7,7$ , das ist, mit 23,1 Th. Sauerstoff verbunden, die Schwefelsäure ausmachen. Dieser Ansicht zu Folge müßte die *Schwefelsäure* in 100 Th. 40,03 Schwefel und 59,97 Th. Sauerstoff enthalten, die *schweflige Säure* dagegen in 100 Th. aus 49,968 Th. Schwefel und 50,032 Th. Sauerstoff bestehen. Berechnet man nach diesen Verhältnissen das schwefelsaure Bleioxydul, so kommen auf 10 Th. Blei 14,62 Th. schwefelsaures Bleioxydul, und dieses ist genau das Resultat des ersten meiner ältern Versuche über diesen Körper.

Aus dieser Ansicht fließt noch eine andere Methode, die Zusammensetzung der Schwefelsäure zu berechnen. Wir sehen, daß das Bleioxydul, welches eine gegebene Menge von Schwefelsäure sättigt, genau  $\frac{1}{3}$  so viel Sauerstoff als die Säure

enthält, und es muß genau halb so viel Sauerstoff als die schweflige Säure, wovon es gesättigt wird, in sich schliessen, weil die schwefligsauren Salze, wenn sie Sauerstoff aufnehmen und in Schwefelsäure übergehen, den Neutralitätszustand nicht verändern. Da nun aber 279 Th. Bleioxydul 100 Th. Schwefelsäure sättigen, und diese 279 Th. Bleioxydul 19,95 Th. Sauerstoff in sich schliessen, so muß hiernach die Schwefelsäure in 100 Th. 59,85 Th. Sauerstoff enthalten; welches nur um 0,001 des Gewichts der Säure von der vorigen Bestimmung abweicht. Ist die Analyse des schwefelsauren Bleioxyduls nicht völlig scharf, und sättigten so z. B. 100 Th. Schwefelsäure 279,66 Th. Bleioxydul, so würden die Versuche mit den Berechnungen völlig übereinstimmen \*).

Die völlige Genauigkeit in diesen Analysen wird sich vielleicht nur dann erst erreichen lassen, wenn wir durch eine äußerst genaue Wägung des Sauerstoffgas und des schwefligsauren Gas die relative Menge der Bestandtheile des letztern, so wie beim kohlenfauren Gas, werden bestimmen können.

\*) Das Verhältniß des Schwefels zum Sauerstoffe in der Schwefelsäure weicht nach diesen Versuchen von dem Verhältnisse 40 : 60 um einen so äußerst geringen Bruch ab, daß wir dieses Verhältniß als das wahre annehmen können. Die Menge Schwefelsäure, welche eine gegebene Menge einer Basis sättigt, kann daher sehr nahe gefunden werden, wenn der Sauerstoff der Basis mit  $3 \times 5$ , das ist, mit 5 multiplicirt wird. Multiplicirt man ihn mit  $2 \times 2$ , das ist, mit 4, so hat man die Menge der schwefligen Säure, welche die Basis sättigt.

Berzelius.

## IV.

*Reduction der Kiefelerde und Darstellung mehrerer Varietäten von Sili-*  
*cium-Eisen,*

von dem

Professor STROMEYER in Göttingen.

(Aus einem Briefe an den Prof. Gilbert.)

Göttingen, d. 9. März 1811.

— — Diesen Winter über haben mich besonders die Versuche des Hrn. Berzelius über die Reduction der Kiefelerde mit Hülfe des Eisens und der Kohle beschäftigt. Diese wichtige Entdeckung, deren erste Kenntniß ich Ihnen schätzbaren Annalen verdanke \*), schien mir für die Eishüttenkunde, und zunächst für die Stahlbereitung so interessant zu seyn, daß sie recht bald durch die Versuche anderer Chemiker Bestätigung zu erhalten verdiente. Ich habe mich daher sogleich an die Wiederholung derselben gemacht, und glaube mir schmeicheln zu können, durch meine Versuche diese wichtige Thatfache völlig außer Zweifel gesetzt zu haben.

Um die Kiefelerde zu reduciren, bin ich im Allgemeinen der von Berzelius angegebenen

\*) Hr. Prof. Berzelius hatte sie selbst für die Annalen deutsch aufgesetzt; die Leser haben seinen belehrenden Aufsatz im Septemberstücke 1810; oder B. 6. S. 89. gefunden. Gilbert.

Methode gefolgt, nur daß ich anstatt der Holzkohle mich eines sehr guten Kienrusses bedient habe, indem ich fand, daß die mit Holzkohle gewonnenen Reguli stets eine bedeutende Menge *Kalium* zugleich mit enthalten, so wie sie *Fluorium* führen, wenn statt reiner Kiesel-erde, die aus fluss-saurem Kiesel-erdegas durch Wasser präcipitirte Kiesel-erde genommen wird. Das Kieselmetall-haltige Eisen fiel dessen ungeachtet nicht immer gleich aus, sondern variierte sowohl in seinen physischen Eigenschaften, als auch im Gehalte an *Silicium* und Kohle sehr bedeutend. Im Allgemeinen lassen sich indessen vier Hauptvarietäten davon unterscheiden.

Die *erste* Varietät hat ein blätterig-körniges Gefüge, fällt mehrentheils auf der Oberfläche kry-stallinisch aus, ist spröde und glänzt gewöhnlich äußerlich nur wenig, übertrifft aber inwendig alle übrigen Varietäten an natürlichem Glanze. Sie kommt in der Farbe, besonders wenn sie polirt wird, dem Platin am nächsten. Mit Säuren behandelt, liefert sie die größte Menge Kiesel-erde, nämlich zwischen 18 bis 22 Procent.

Die *zweite* Varietät ist gusseisenartiger Natur, nimmt aber durch Politur einen der erstern ähnlichen Glanz und Farbe an. Sie ist ebenfalls spröde, läßt sich aber auch wie erstere, vorsichtig gehämmert, etwas abplatten.

Die *dritte* Varietät hat ein grob-stahlartiges Gefüge, ist halb dehnbar, aber dabei so hart, daß Stab- und Gusseisen beim Hämmern darauf tiefe

Eindrücke bekommen. Durch Härten wird sie spröde wie Glas. In der Farbe kommt diese Varietät dem Silber am nächsten.

Die vierte Varietät endlich ist mehr oder minder dehnbar, hat ein fein-stahlartiges Gefüge, und gleicht in allen Stücken auf das auffallendste dem Stahl; läuft wie Stahl an, läßt sich wie dieser härten und nimmt auch eine vollkommen stahlartige Politur an. Diese Varietät giebt beim Auflösen in Säuren zwischen 5 bis 8 Procent Kiesel-erde. Die zweite und dritte Varietät halten in letzterer Hinsicht zwischen der ersten und dieser vierten ungefähr das Mittel.

Das specifische Gewicht des Kieselmetall-haltigen Eisens fällt durchgehends um so geringer aus, je reicher es an *Silicium* und Kohle ist. Ich habe es zwischen 6,7777 und 7,3241 variirend gefunden.

Kugeln dieses Metalls mit Säuren digerirt, bis diese keine Wirkung mehr auf sie äußern, werden, wie auch Hr. Berzelius von ihnen bemerkt, bloß geschwärzt oder auch grau, und geben eine Eisen-Auflösung, ohne übrigens an GröÙe und Gestalt merkbar verändert zu werden. Hierauf calcinirt brennen sie sich weiß, ohne auch ihre GröÙe und Gestalt auffallend zu ändern. Daß diese durch Calciniren vollkommen weiß gebrannten Kugeln aber noch sehr stark vom Magnet gezogen werden, in Salzsäure oder Schwefelsäure geworfen von neuem Wasserstoffgas entbinden und Eisen-Auflösung geben, und diese Eigenschaft

nicht eher verlieren, als bis sie durch fortgesetzte Behandlung mit Säuren in einen vollkommen gelatinösen Zustand versetzt worden sind, dieses scheint Hrn. Berzelius entgangen zu seyn, und einen Beweis mehr für die innige Verbindung der Kiesel-erde-Basis mit dem Eisen und Kohlenstoffe abzugeben. Die Menge von Wasserstoffgas, welche sich bei der Behandlung dieses Metalls in Salzsäure entbindet, fand auch ich gröfser, als die ist, welche man aus reinem Eisen unter eben den Umständen erhält. Es gaben 1128 Milligrammen Kieselmetall-haltiges Eisen von der ersten Varietät, einer eudiometrischen Prüfung des gewonnenen Gas zu Folge, 22,673 par. Cub. Z. Wasserstoffgas (bei 0° Temperatur und 28" Barometerstand), während nur 864,5 Milligrammen Eisen aufgelöst worden waren. Dagegen hatten mir 1072 Milligrammen des Stabeisens, dessen ich mich zu allen meinen Versuchen über die Reduction der Kiesel-erde bedient habe, und welches 0,985 wirkliches Eisen enthielt, mit eben dieser Säure bis zum völligen Auflösen behandelte, nur 21,9 Cub. Z. Wasserstoffgas gegeben.

Nach vielfältigen vergeblichen Versuchen ist es mir endlich gelungen, eine vollständige Verpuffung des Kieselmetall-haltigen Eisens mit Salpeter zu bewirken, und dadurch erst wurde es mir möglich, eine vollständige Analyse desselben zu erhalten. Hier haben Sie die Resultate von einem der am meisten gelungenen Versuche: Ich

hatte 5525 Milligr. der blättrig-körnigen Varietät analysirt, und erhielt auf 100 Theile derselben

86,59070 Th. metallisches Eisen,

18,59545 Th. Kieseelerde,

4,60000 Th. Kohlenstoff.

---

109,78615

Hieraus ergibt sich, wenn man das Eisen und den Kohlenstoff zusammenrechnet (= 91,9070 Th.) und das am Hundert Fehlende (nämlich 8,083 Th.) für *Silicium* nimmt, das 18,59545 Th. Kieseelerde 8,083 Th. *Silicium* enthalten müssen, und daraus folgt, das die *Kieseelerde* in 100 Th. besteht aus

47,37 Th. metallischen Basis oder *Silicium*,

52,63 Th. Sauerstoff.

---

100,00 \*)

Es würde mir schmeichelhaft seyn, wenn Sie dieser vorläufigen Notiz meiner Versuche eine Stelle in Ihren Annalen erlaubten, bis das ich Ihnen späterhin einen vollständigen Auszug meiner Abhandlung, die ich der hiesigen königl. Societät vorlegen werde, mitzutheilen im Stande bin.

\*) Hrn. Berzelius hatten seine Versuche über das Mischungsverhältnisse der Kieseelerde (*Ann. a. a. O. S. 97.*) diesem Resultate ziemlich nahe geführt, indem er die Menge des *Siliciums* auf etwa 50 und die des Sauerstoffs auf 48 Procent berechnete.

Gilbert.

## V.

*Ueber das Nordlicht und über das Kni-  
stern bei demselben,*

von *PATRIN*,  
Biblioth. des Conseil des mines \*).

**H**err John Steward erzählt in seiner Beschreibung der Prinz-Edwards-Insel (ehemahls St. Johns-Insel), welche im Golf St. Laurenz in Nordamerika unter 46° Breite liegt, „das Nordlicht „zeige sich dort in allen Jahreszeiten, und verkünde gewöhnlich Südwind und Regen; bei der „Klarheit des dortigen Himmels sey es oft sehr „schön. Gewöhnlich fange es in Norden an, steige bis zum Zenith hinauf und häufig erfülle es „das ganze Himmelsgewölbe mit Feuerstrahlen von „bläulicher, rother und gelber Farbe. In einer „stillen Nacht könne man deutlich *das Geräusch* „hören, welches durch ihre Explosionen hervor „gebracht werde.“

Ich muß hier sogleich bemerken, daß Herr Steward nicht sagt, diese vorgeblichen Explosionen *selbst gehört zu haben*; und dieses ist mir lieb, denn ich habe alle Ursache zu glauben, daß er durch oberflächliche Berichte getäuscht worden ist, und hoffe sogleich zu beweisen, daß es un-

\*) Nach einem Briefe an Hrn. Pictet, geschrieben Paris 31. Mai 1810; frei bearbeitet von Gilbert.



möglich sey, auch wenn es Explosionen dieser Art gäbe, sie zu hören. Doch es sey mir erlaubt, damit anzufangen, meine Meinung über die Ursache des Nordlichts vorzutragen.

Zwischen den Wendekreisen sieht man es nie; selten in den gemäßigten Zonen, häufig aber in den Polarregionen. Von denen um den Nordpol wissen wir dieses; von denen um den Südpol dürfen wir es, da einige Seefahrer es dort gesehen haben, nach der Analogie vermuthen.

Ich habe 9 Winter in verschiedenen Gegenden des nördlichen Asiens verlebt, und daher Gelegenheit gehabt, viele Nordlichter zu beobachten. Ich fand, daß es am häufigsten und am glänzendsten immer dann erschien, wenn die Kälte am heftigsten war und das Thermometer zwischen 30 und 40° R. unter dem Gefrierpunkte stand. Gewöhnlich fängt es mit einem weissen Scheine an, der sich einige Stunden nach Sonnen Untergang in Norden zeigt; dieses Licht erhebt sich allmählig und wird lebhafter. Hat es ungefähr 30° Höhe erreicht, so wird es röthlich, und während es auf 40 bis 50° Höhe steigt, immer tiefer roth. Alsdann wird es wellender, und es schießen daraus Flammen bis über das Zenith hinaus, und die ganze nördliche Hemisphäre scheint in Feuer zu stehen.

Manchmahl ist die Erscheinung etwas anders. Man sieht in Norden einen Lichtbogen, einem kleinen Mondregenbogen ähnlich, der sich nur bis zu einer Höhe von 10 bis 15° erhebt, eine fast

zwei Mahl so lange Sehne am Horizonte umspannt, und höchstens 1<sup>o</sup> breit ist. Dieser Bogen hat ein schwaches weißliches Licht, dem Zodiakallichte ähnlich; vielleicht stehen beide selbst in einiger Beziehung \*). Das Innere des Kreises scheint tiefe Dunkelheit zu seyn, doch erkennt man hier die Sterne. Der innere Rand des Lichtbogens ist ziemlich scharf, aus dem äußern Rande schiessen dagegen flammende Strahlen hervor, die sich bald in ein nebliges Dunkel, bald in einen Ocean röthlichen Lichtes verlieren, aus welchem die Flammenmassen entweichen, die bis zum Zenith hinauf gehen.

Häufig sind während des Nordlichts große Räume am Himmel frei von allem Lichte, und man sieht dort die Sterne funkeln; plötzlich aber erscheinen Flammen, die darüber hinfahren, bald verschwinden und von andern ersetzt werden. Nach der beständigen Bewegung, worin diese flammen-

\*) Das große und merkwürdige Nordlicht, welches sich in unsern Gegenden am 22. Oct. 1804 gezeigt hat, war von dieser Art. Ich habe den weißen Lichtbogen mit großer Aufmerksamkeit beobachtet, ihn auch damals B. 18. S. 254. dieser *Annalen* beschrieben. In diesen Jahren hatte ich ebenfalls Gelegenheit, das Zodiakallicht im Herbst oft sehr bestimmt und schön zu sehen. In mir ist dabei nie der Gedanke einer Aehnlichkeit beider Arten von Licht entstanden; das Zodiakallicht schien viel schwächer und ätherischer, das Nordlicht dagegen materieller und glänzend weiß zu seyn. In jenem scheint die unwandelbare Ruhe der Gestirne, in diesem das Unstete und Bewegliche des Irdischen zu herrschen.

den Massen sich zeigen, sind sie von den Bewohnern des Nordens mit Namen belegt worden, welche einen Tanz oder ein Gefecht der Luftgeister bedeuten.

Ueber die Ursache des Nordlichts hat man vielerlei Vermuthungen. Einige Physiker hielten es für ein elektrisches Phänomen, und meinten daher, wie Hr. Steward, es müsse sich dabei ein Knistern, wie an dem Conductor einer grossen Elektrirmaschine, hören lassen. Der gelehrte Naturforscher de Mairan bemerkte indess sehr richtig, daß die wellenartige Bewegung des Nordlichts keine Analogie mit dem elektrischen Lichte habe. Er suchte daher für das Nordlicht eine andere Ursache auf, und glaubte sie in der Sonnen-Atmosphäre zu finden. Hierin ist er indess nicht glücklicher als seine Vorgänger. Die wahre Ursache glaube ich in unserer Atmosphäre nachweisen zu können.

[Herr Patrin sucht sie, wie er sagt, in dem *Passatwinde*, der beständig zwischen den Wendekreisen herrscht; — oder richtiger, in dem beständigen Zuflüssen der kalten Luft von den Polen nach dem Aequator längs der Erdoberfläche, welches den Passatwind erzeugt, und in dem Zurückflüssen der erhitzten und ausgedehnten Luft der tropischen Gegenden, in den höhern Lufträumen nach den Polen zu. Diese letztere Luft, meint er, sey beladen mit den feinsten Flüssigkeiten, welche unablässig von der Oberfläche und aus dem In-

nern der Erde und der Meere in die Luft emporsteigen; vorzüglich mit Wasserstoffgas, theils reinem, theils mit Schwefel, Phosphor, Kohle oder andern verbrennlichen Körpern verbundenem, welches von den faulenden thierischen und vegetabilischen Körpern und noch in viel größserer Menge aus unzähligen, theils sichtbaren, theils unter dem Meere verborgenen Vulkanen hervorstiegt, die nach ihm einen Feuergürtel rings um den Aequator bilden. Diese Gasarten, meint Hr. Patrin, würden, weil ihre große Leichtigkeit sie verhindere, sich mit den untern Luftschichten zu vermischen; sich immerfort stärker um die Pole anhäufen und würden endlich die untere Luft verdrängen, sich über die Erdoberfläche verbreiten und die Polarregionen für jedes lebende Wesen unbewohnbar machen. Die Natur verhindere diese Unordnung durch ein sehr einfaches Mittel. Dieses Anhäufen geschehe während des Sommers jeder Hemisphäre. In dem Winter falle dagegen in der von der Sonne verlassenen Polarregion die Herrschaft an das *elektrische Fluidum*, welches, wie er selbst wahrgenommen habe, den organisirten Wesen Kraft und Leben verleihe, daß sie nicht in einen Tod bringende Betäubung verfallen. Je kälter es werde, mit desto mehr Energie trete dieses Fluidum hervor; er habe sie manchemal unglaublich stark gefunden. Es sey daher nicht zu verwundern, wenn alsdann in den höhern Regionen, wo die Elektrizität immer viel stärker sey, unmerk-

bare

bare elektrische Funken die in so großer Menge  
 angehäuften verbrennlichen Gasarten entzünden.  
 Unmerkbar Funken, denn noch niemand habe  
 etwas wie einen Blitz dem Nordlichte vorbege-  
 hend gesehen; und die Flammenwirbel, denen  
 bei einer Feuersbrunst ähnlich, und die langen  
 Strahlen wellenden Lichtes zeigten offenbar, daß  
 hier entzündliche oder phosphorische Gasarten ver-  
 brennten. Die Richtung der flammenden Strah-  
 len von Nord nach Süd bewiese, daß das elektri-  
 sche Fluidum so gut als das magnetische aus den  
 beiden Polen beständig ausströme; die feuchte Som-  
 merluft diene demselben zum Leiter und führe es  
 bis in die heiße Zone, wo während dieser Jahres-  
 zeit die Gewitter häufig und fürchterlich sind; un-  
 terwegs entzünde es die Feuerkugeln, und Stern-  
 schnuppen, welche ebenfalls bloß in dem Brennen  
 entzündlicher Gasarten beständen. Im Winter da-  
 gegen werde es durch die trockene und eisige Luft  
 um den Pol isolirt, und dann äußere es seine ent-  
 zündende Kraft an den Schichten brennbarer Luft,  
 die sich dort in den höhern Luftregionen befinden  
 sollen. Und so würden also, meint Herr Patrin,  
 auf der Erde, wie im thierischen Körper, Gleich-  
 gewicht und Harmonie durch die Circulation und  
 die Modificationen belebender Flüssigkeiten erhal-  
 ten. G.]

Was, fährt er fort, die angeblichen *Explo-*  
*sionen* bei dem Nordlichte betrifft, so hat man  
 wohl, zu Folge einer vorgefaßten Hypothese, glau-

den können, sie müßten dabei Statt finden, aber zuverlässig hat sie niemand gehört; denn das ist physisch unmöglich. Herr de Mairan führt in seinem Werke von dem Nordlichte 23 Beobachtungen von Nordlichtern an, welche von den berühmten Astronomen und Physikern von Torneø bis Rom gemacht worden sind, um aus ihren Berichten die Höhe des Nordlichts über der Erde zu berechnen, und er findet diese im Mittel ungefähr 175 Lieues. Die mehresten dieser 23 Nordlichter scheinen selbst über 200 Lieues, und nur zwei nicht volle 100 Lieues (das eine 74, das andere 58) hoch über der Erde gestanden zu haben \*). Wer könnte wohl glauben, daß ein Knistern aus solchen Entfernungen her zu hören sey, in welchen der fürchtbarste Donnerschlag ungehört verhallen würde. Schon auf der Spitze des Mont Blanc verliert der Schall über drei Viertel an Stärke; eine Pistole, welche Herr von Sauffure auf ihr abschoss, knallte dort nicht stärker als eine kleine Petarde, welche in einem Zimmer angesteckt wird.

Irre ich mich nicht, so ist der ältere Gmelin der Erste, welcher das Knistern des Nordlichtes erwähnt; man scheint aber übersehen zu haben, daß er dieses bloß nach Hören-Sagen und

\*) Der unterste Rand des weissen Bogens des Nordlichtes am 22. Oct. 1804 hatte, nach meinen Berechnungen (*Annal. B. 19. S. 92.*), eine senkrechte Höhe von wenigstens 50,8 geogr. Meilen über der Erdoberfläche, und die mehresten feuerrothen Strahlen hatten, wie Hr. Prof. Wrede dort zeigt, eine Ausdehnung von wenigstens 165 Quadratmeilen.

nicht nach eigener Erfahrung anführt. Als er im Jahr 1741 zu Jenisseisk in Sibirien war, erkundigte er sich bei den Eingebornen, welche die nördlichen Gegenden zu bereisen pflegten, nach dem, was sie Merkwürdiges gesehen oder gehört hätten, und sie sagten ihm: *Fuchsjäger hatten ihnen erzählt, die Nordlichter machten dort ein Geräusch wie Feuerwerk, das so furchtbar sey, daß ihre Jagdhunde sich verkröchen, und nicht eher, als es aufhöre, von der Stelle zu bringen seyen.* Man sieht leicht, daß dieses ein wahres Jägersgeschichtchen ist, welches Gmelin nur angeführt hat, um seine Erzählung zu beleben; ich möchte selbst glauben, es sey ein bloßer Scherz, den er selbst erfunden hat, da man in Sibirien die Fächse nicht mit Hunden jagt, am wenigsten bei Nacht, sondern sie bloß in Eisen, Schlingen und dergl. fängt. Wo Gmelin in seinem Namen von den Nordlichtern spricht, sagt er von ihrem vorgeblichen Knistern auch nicht ein Wort, und er beschreibt doch ihrer drei umständlich. Gmelin liebte das Wunderbare; ich weiß aus Pallas's Munde, daß sich in seinem Journale die Behauptung fand, die Tungusen wären eine eigene Menschenrace, die *wiederkäue*. Er hatte nämlich die Frauen während ihrer häuslichen Arbeiten Stunden lang käuend gefunden, ohne daß sie die ganze Zeit über etwas in den Mund steckten. Um sich vor dem Scorbut zu schützen, kauen sie die Gummi resina des Lerchenbaums, welche sich ganz, aber sehr langsam, in dem Speichel auflöst. Hät-

ten ihn seine Freunde nicht davon abgebracht, so wäre jene Behauptung in seinem Reiseberichte gedruckt worden. (?)

Pallas, der 6 Jahre in Sibirien gereiset ist, erwähnt der Nordlichter nirgends; ein Beweis, daß er an ihnen keine besondere Merkwürdigkeit wahrgenommen hat; ich habe ihn selbst aber die Stelle Gmelin's, wo von dem Geräusche derselben geredet wird, lachen hören. Während der 9 Jahre, welche ich selbst an verschiedenen Orten Sibiriens zugebracht habe, habe ich mehrere der schönsten und vollständigsten Nordlichter gesehen, welche es giebt. Ich hatte ein sehr leises Gehör, und horchte aufmerksam zu, um mich zu überzeugen, ob Gmelin's Bericht gegründet sey; aber weder ich, noch andere hörten je das geringste Geräusch oder das leiseste Knistern.

Bekanntlich giebt es nirgends mehr und lebhaftere Nordlichter als in Island und in Grönland. Aber weder der Bischof Eggede, der 15 Jahre in Grönland gelebt und die Naturgeschichte und Meteorologie des Landes beschrieben hat, noch der Prediger Holmboe, von dem wir Beschreibungen von 116 Nordlichtern haben, die er in Island beobachtet hatte, erwähnen ein Geräusch und ein Knistern, obgleich sie die andern Erscheinungen anführen. Alles dieses scheint es mir außer Streit zu setzen, daß zwar die Nordlichter ein leuchtendes, aber vollkommen geräuschloses und stilles Phänomen sind.



## VI.

## N a c h r i c h t

von dem Herabfallen dreier Meteor-  
steine am 23. Nov. 1810, unweit

Orleans,

von

BIGOT DE MOROGUES \*).

Am 25. Nov. 1810 sind in der Gemeinde *Charfouville*, welche zum Canton *Meunv* und dem Departement des *Loiret* gehört, bei sehr ruhigem und heiterm Wetter, wolkenlosem Himmel und hellem Sonnenscheine, um  $1\frac{1}{2}$  Uhr Nachmittags, drei Meteorsteine herab gefallen. Dem Fallen ging eine Reihe von Detonationen vorher, welche mehrere Minuten dauerte. Die Steine kamen senkrecht herab, auf einer Ausdehnung von höchstens  $\frac{1}{2}$  Stunde, und man hat dabei weder ein Leuchten, noch eine Feuerkugel wahrgenommen. Was in einigen Berichten von einem Nordlichte gesagt wird, das vorher gegangen sey, ist grundlos; nicht eine einzige glaubwürdige Person hat dasselbe gesehen.

Ein der Steine ist nahe bei *Mortèle*, der zweite zu *Villeraï*, und der dritte zu *Moulin-Brûlé* herab gefallen. Den ersten scheint man nicht gefunden zu haben. Von den beiden andern wog der eine ungefähr 20 Pf., der andere 40 Pf. Jener hatte beim Aufschlagen die Erde 8 bis 10 Fuß hoch aufwärts geschleudert, und in der dichten Erde und dem Kalktuff, die hier den Boden bil-

\*) Bulletin des Sciences und Journ. de Phys. Gilbert.

den, ein 3 Fuß tiefes Loch ausgehöhlt, aus dem man den Stein  $\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Herabfallen heraus zog. Das Loch war senkrecht und nicht weiter als der Stein. Diesen fand man noch so heiss, dass man ihn kaum in den Händen halten konnte; auch scheint es fast gewiss zu seyn, dass er einen lebhaften Geruch, wie Schiefspulver, umher verbreitete, und diesen Geruch nicht eher, als nachdem er völlig erkaltet war, verlor. Der andere Stein hatte ein ähnliches Loch in dichter Erde ausgehöhlt; man grub ihn erst 18 Stunden nach dem Herabfallen aus, als er vollkommen erkaltet war.

Diese Steine waren von einer unförmlichen Gestalt, an allen Ecken unregelmässig abgerundet, und ringsum mit einer gräulich-schwarzen Kruste umgeben, deren Dicke höchstens  $\frac{1}{2}$  Linie betrug. Sie enthalten etwas mehr eisenhaltige Kugeln als die Meteorsteine von *l'Aigle*; auch sind diese Kugeln grösser und deutlicher. Auf dem frischen Bruche hat der Stein eine etwas lichtere Farbe, und zeigt keine Flecken von Eisenoxyd; diese erscheinen aber bald darauf. Es ziehen sich einige schwarze, unregelmässige und sehr markirte Adern hindurch, die  $\frac{1}{2}$  bis 2 Linien breit sind, und den Stein nach allen Richtungen durchsetzen \*). Die Masse ist sehr schwer, so hart, dass sie das Glas ritzt, und schwer zu zersprengen. Der Bruch ist unregelmässig, und von feinem Korne.

Aus den verschiedenen Berichten erhellet, dass man die drei oder vier Explosionen und das darauf folgende, durch Echo's bewirkte, Rollen zu Orleans eben so stark als an den Orten gehört

\*) Sollte man daraus nicht schliessen dürfen, dass diese Steine schon vor dem Herabfallen vorhanden waren, und dass sie nach Art der Gebirgsarten, und nicht in der Atmosphäre entstanden sind? B. d. N.

hat, wo die Steine herab gefallen sind. Selbst zu *Montargis*, zu *Salbris*, zu *Pierfon* und zu *Blois* will man es nicht schwächer gehört haben. Man hatte es dem Auffliegen eines sehr entfernten Pulver-Magazins zugeschrieben, und daraus möchte sich schliessen lassen, daß es in einer sehr grossen Höhe Statt gefunden habe.

In den Nachrichten, welche man von diesen Steinfällen bekannt gemacht hat, finden sich manche Unrichtigkeiten, die es wichtig war zu berichtigen; daher glaubte ich, dieses Detail mittheilen zu müssen.

## VII.

### Beobachtung

*einer glänzenden Sternschnuppe am*

*21. Januar 1811,*

und Aufforderung an Astronomen und Naturforscher  
vom

Dr. H. W. Brandes zu Eckwarden.

Das Phänomen der Sternschnuppen und Feuerkugeln gehört noch immer zu den wenig beobachteten. Wenn auch ein Mahl ein Beobachter eine solche Erscheinung sieht und anmerkt, so findet er doch gewöhnlich keine correspondirende Beobachtung. Es scheint mir, daß dieses vorzüglich von unserm schwachen Glauben herrührt; nämlich von dem Zweifel, es werde sich doch keine correspondirende Beobachtung zu der, die man selbst anstellen könnte, finden. Dieser schwache Glaube verleitet gewiss viele, ihre Beobachtungen nicht aufzuschreiben. Ich wünschte daher, daß Sie ein Mahl alle Beobachter, besonders auch die Astro-

nomen, aufforderten, die merkwürdigen Sternschnuppen zu notiren, und daß Sie dann die Güte haben wollten, diese Beobachtungen in die *Annalen* aufzunehmen \*).

Man könnte hierbei festsetzen, daß man nur solche Beobachtungen fürs Erste mittheilen solle, wo eine Sternschnuppe Sterne erster Gröfse an Glanz und Gröfse übertraf, oder auch sonst sich so auszeichnete, daß ein anderer sie leicht als identisch erkennen könnte. Um nicht unnöthigen Raum in den *Annalen* zu verschwenden, könnte man die erste Anzeige in wenig Worten fassen, etwa so:

Eine Sternschnuppe, größer als Jupiter, um 6½ Uhr Abends, am 21. Januar 1811, verschwand in *Asc. recta* 120°, *Decl.* 13° nördl.; entstand in der Richtung zwischen diesem Punkte und ζ der Zwillinge.

Fände nun ein anderer Beobachter unter seinen Beobachtungen eine passende, oder liefen mehrere Beobachtungen von diesem Dato und diesem Zeitpunkte bei Ihnen ein, so wäre es dann vielleicht der Mühe werth, die nähern Umstände nachzutragen, die jeder in seinem Journale notirt hatte. Es ist gewifs, daß bei der großen Aufmerksamkeit, welche die Astronomen auf den Himmel richten, die mehresten derjenigen Sternschnuppen, welche sich durch Glanz oder dadurch auszeichnen, daß sie in einer Nacht ganz einzeln erscheinen, von mehrern Beobachtern bemerkt, und ihre Bahnen also geometrisch bestimmt werden würden, wenn man nur diese Beobachtungen öffentlich bekannt machte und vergliche.

Die

\*) Dieses soll sehr gern geschehen.

Gilbert.

Die hier als Beispiel hingestellten Zahlen beziehen sich auf eine wirkliche Beobachtung, die ich gemacht habe. Die Sternschnuppe war mehr als *doppelt* so glänzend als Jupiter; sie bewegte sich langsam, so daß sie  $15^{\circ}$  in etwa 4 bis 6, höchstens 8 Secunden durchlief. Sie schien sich kurz vor ihrem Erlöschen in Fünkchen zu zertheilen, und verlösch nicht ganz momentan.

Da diese Sternschnuppe die einzige ist, die ich seit geraumer Zeit bemerkt habe, so darf ich hoffen, daß Beobachter an östlicher liegenden Orten, denen sie noch heller erscheinen mußte, sie gesehen haben werden.

In den *Annalen* ist mir die Beobachtung der *Feuerkugel* am 23. Oct. 1805 (B. XXIII. S. 106.) von den HH. Benzenberg, Schröter und Bessel aufgefallen. Ich möchte wissen, ob irgendwo die Beobachtungen dieses Meteors gesammelt und berechnet sind; es lohnte dieses sich sonst wohl der Mühe \*). Ich selbst habe es ebenfalls beobachtet.

\*) Dieses ist nirgends geschehen; findet irgend einer meiner Leser eine genaue Beobachtung derselben unter seinen Papieren, so ersuche ich ihn, sie mir für Hrn. Dr. Brandes mitzutheilen. *Gilbert.*

## VIII.

*Beschreibung einer sehr wohlfeilen  
Maschine, um Wasser zu heben,*

VON

SARJEANT.

(In einem Briefe an den Secretär der Societät zur Aufmun-  
terung der Künste \*).

Ich weiß, daß diese kleine Maschine keine Ansprüche auf Neuheit ihrer Grundsätze machen kann; allein wegen ihrer Einfachheit und Leichtigkeit in der Bauart dürfte sie einiger Aufmerksamkeit werth seyn \*\*). Der Ort liegt auf einem Berge von 60 oder 61 Fufs \*\*\*), vertikaler Höhe. In dem Thale läuft in der Entfernung von ungefähr 140 Yards \*\*\*\*) von dem Hause ein schmaler Bach, dessen Wasser auf diese Höhe zum häuslichen Gebrauch gehoben werden sollte.

Zu diesem Ende wurde etwas aufwärts ein Damm angelegt, so daß man 4 Fufs Fall bekam. Das Wasser fiel in einen hölzernen Trog, in welchem eine zweizollige bleierne Röhre befestigt war, welche auf Taf. IV. bei *A* zu sehen ist. Das Wasser aus dieser Röhre fließt in den Eimer *B*, wenn er in die Höhe gestiegen ist; so bald er aber zu sinken anfängt, fließt es über denselben hinweg, und fällt

\*) Aus den *Transactions* der Societät für 1811 auszugsweise übersetzt vom Prof. Lüdiche. Dem Erfinder wurde die silberne Medaille der Societät zugetheilt. *L.*

\*\*) Dieses ist auch die Veranlassung zur Uebersetzung, weil vortheilhafte Maschinen nicht genug empfohlen werden können, wo Ort und Umstände dieselben gestatten. *L.*

\*\*\*) 64 bis 65 dresdn. Fufs. *L.*

\*\*\*\*) 420 engl. oder 451 dresdn. Fufs. *L.*

den hölzernen Trog oder den Wasserkessel an, in welchem der Stiefel der Druckpumpe *C* steht, der 3 Zoll weit ist. *D* ist ein eiserner Cylinder, an der Kolbenstange befestigt, welche durch seine Axe geht. Er ist mit Blei gefüllt und wiegt 240 Pf. Dieses Gewicht ist die Kraft, welche auf den Kolben drückt und das Wasser in zolligen Röhren durch 420 Fufs von der Pumpe bis in das Haus treibt. Bei *E* ist ein Strick befestigt, welcher, so bald der Eimer vier oder fünf Zoll von seinem tiefsten Stande entfernt ist, angespannt wird und die Klappe in dem Boden desselben öffnet, durch die das Wasser abläuft. Die Maschine wird so eingerichtet, daß ihre Wirkung auf der Seite des Eimers beendigt ist, wenn der Hebel in oder ein wenig unter die horizontale Lage gekommen ist. Auf diese Art ist die Entfernung vom Ruhepunkte beinahe in dem Verhältnisse, wie der Halbmesser zum Cosinus von 30 Graden, oder beinahe wie 7 zu 6 gröfser geworden, und folglich ist die Kraft in eben demselben Verhältnisse gewachsen. Vielleicht wäre es besser gewesen, die Klappe durch einen an den Boden stöfsenden Pfahl zu öffnen; allein ich gebe die Beschreibung der Maschine, wie sie ist. Sie ist nun 6 Monathe hindurch im Gebrauche gewesen, und hat den Endzweck vollkommen erfüllt.

In einem zweiten Briefe bemerkt Hr. Sarjeant, daß die Pumpe einen Eimer von 8 Gallonen \*) Wasser erfordere, um das Gegengewicht zu heben und ein munteres Kolbenspiel zu bewirken, damit sie drei Kolbenzüge in einer Minute mache und bei jedem Kolbenzuge eine halbe Gallone in den Wassertrog liefere.

\*) Nahe an 40 dresdn. Kannen. Aus der Figur erhellet, daß der Stiefel nebst der Gurgel dieser Saug- und Druckpumpe von gegossenem Eisen ist.

## IX.

Vorläufige Mittheilung  
über des Hrn. Prof. Resener's neue Waf-  
serhebungsmaſchine,

vom

Commiſſionsrath Buſſe zu Freyberg.

**E**rst geſtern, und zwar durch einen hier durchreisenden vorzüglichen Mechaniker, Hrn. Henſchel aus Köſen, habe ich erfahren, daß der Hr. Prof. Reſener in Berlin eine neue pneumatiſch-hydrauliſche Maſchine entworfen hat, und ſchon ſeit Erſcheinung der *Annalen*, neue Fortſetzung, Band 5. Stück 1. (Seite 113.) meiner Beurtheilung derſelben entgegen zu ſehen berechtigt iſt.

Obgleich ich in Hinſicht des aufgeſtellten Paradoxons ſchon ſehr entſchieden bin, auch meine Anſicht deſſelben ſehr einleuchtend glaube darſtellen zu können, wenn ich die aëroſtatiſchen Spannungen und pneumatiſchen Treibungen der Maſchine durch hydroſtatiſche Säulen eines Aufſchlagewassers und das hydraulische Niederſinken derſelben vertreten laſſe, wodurch es ſogleich ſehr anſchaulich vor Auge kommt, welche Kraftverlegung dem Erfinder un-  
bemerkt geblieben iſt, ſo wünſche ich doch ſehr, in Betreff der neuen Steuerungsmethode genauer unterrichtet zu werden, als es durch Hrn. Reſener's nur vorläufige Erwähnung derſelben geſchehen konnte. Eine neue Selbſt-Steuerung, die auch im Großen gut von ſtatten ginge, würde eine ſehr verdienſtliche Erfindung ſeyn.

Da ich nun vielleicht ſehr bald durch Berlin reiſen werde, und mir dann das Vergnügen verſchaffen könnte, mit Hrn. Reſener ſelbſt über die ganze Sache mich zu beſprechen, ſo mag es mir erlaubt ſeyn, meine vollſtändigere Eröffnung überhaupt bis dahin zu verſchieben, oder auch die fernere öffentliche Darſtellung derſelben Hrn. Reſener ſelbſt zu überlaſſen, der ſich bereits als einen geübten Mathematiker gezeigt hat.

Gewiß aber würde ich dem auf mich geſetzten Vertrauen, wenigſtens durch meine Bereitwilligkeit, durch eine frühere Antwort entſprochen haben; wenn nicht ſchon ſeit meiner vorjährigen Reiſe her die meiſten vorjährigen Stücke der *Annalen* bis jetzt noch ungeleſen mir geblieben wären. Freyberg, den 18. März 1811.



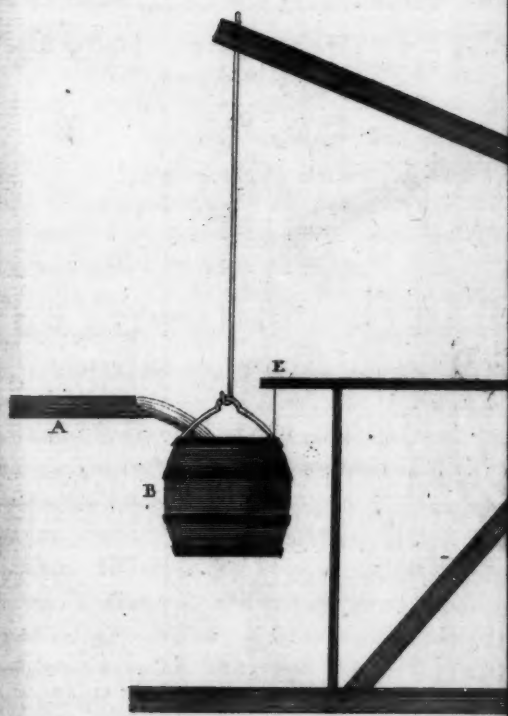
af-

nden  
ssen,  
erlin  
orfen  
rtse-  
lung

xons  
elben  
a ich  
ibun-  
Auf-  
elben  
vors  
unbe-  
etref  
wer-  
wäh-  
teue-  
ürde

eifen  
nnnte,  
h zu  
ündi-  
oder  
Hrn.  
einen

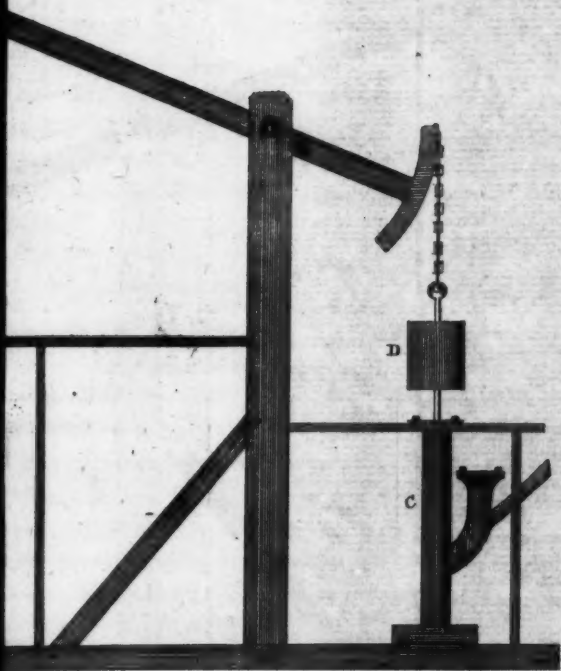
Ver-  
ch ei-  
chon  
rigen  
eben



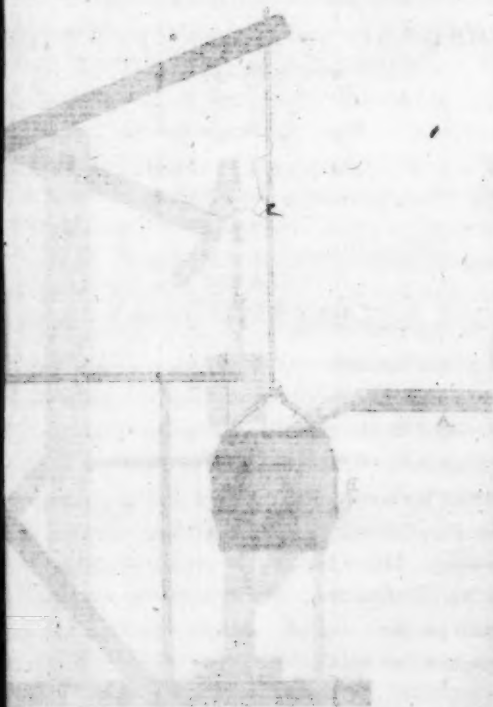
*Gill. N. Ann. d. Phys.*

16.

Taf. IV.



Ab. N. Ann. d. Phys. 7<sup>e</sup> B. 3<sup>e</sup> H.



1890-1891

J

2

3

1

2

2



7.

fe

119

31

k.

fi

No

14

11

fe

cl

W

1

1

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1811, VIERTES STÜCK.

---

## I.

### *Ein Reflexions-Goniometer,*

erfunden und beschrieben

von

WILL. HYDE WOLLASTON, M. D.,

Secr. d. königl. Soc.

(Vorgelef. in der kön. Soc. zu London am 8. Jun. 1810 \*).

**D**ie Fortschritte, welche wir in den neuesten Zeiten in der Kryсталlographie gemacht haben, setzen uns in den Stand, viele kryсталlisirbare Mineralien aus der Gröfse der Winkel, welche sich an ihrer äufsern Gestalt zeigen, oder aus den Winkeln ihrer Bruchflächen zu erkennen und zu bestimmen. Hat man indess gleich die Modificationen der Tetraeder, der Würfel und der andern regulären Körper, auf welche sich die Mathematik streng anwenden läfst, mit der grössten Schärfe bestimmt, so haben wir doch nicht selten Ursache, zu bedauern, dafs die Instrumente, deren wir uns bedienen, um die Winkel an den Kryстал-

\*) Frei bearbeitet nach den *Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London* for 1809. von Gilbert.

len zu messen, nicht eine gleiche Genauigkeit geben. Denn wenn man das gewöhnliche Goniometer \*) bei kleinen KrySTALLen brauchen will, mit deren Seitenflächen die Halbmesser [Alhidaden, feste und bewegliche] nur in sehr kleinen Längen zusammenfallen können, so weichen die Messungen, selbst wenn sie mit sicherer Hand gemacht werden, doch fast immer so weit von der Wahrheit ab, daß sie nicht dienen können, das Mineral seiner Art nach zu bestimmen.

Ich habe vor kurzem ein Mittel aufgefunden, wie sich diesem Fehler abhelfen läßt, und wie man in den mehresten Fällen die gegenseitige Neigung der Flächen der KrySTALLE mit aller der Genauigkeit messen kann, die man gewöhnlich braucht. Denn sind nur die Flächen glatt und spiegelnd genug, um von entfernten Gegenständen ein deutliches Bild zurück zu werfen, so lassen sich mittelst desselben die gegenseitige Lage von Flächen, die nur  $\frac{1}{8}$  Zoll breit sind, mit gleicher Genauigkeit, als die der größten KrySTALLE bestimmen.

Das Instrument, dessen ich mich zu diesen Messungen bediene, sieht man auf Taf. V. abgebildet. Es besteht aus einem senkrechten Kreise *ab*, der auf seinem äußern Umfange in Grade getheilt und der mit einem Vernier, *g*, versehen ist, welches *s'* anzeigt. Die horizontal liegende Axe

\*) Ein einem Transporteur mit Alhidade ähnliches Instrument, welches nach Hrn. Hauy's Beschreibung allgemein bekannt ist. Gilbert.

cc dieses Kreifes, welche von einem aufrecht stehenden Pfeiler getragen wird, ist der Länge nach durchbohrt, und es geht durch sie eine dünnere cylindrische eingeschliffene Axe *ee* (*à frottement juste*), an deren Ende sich ein Krytall, so klein als man will, mit Wachs ankleben läßt. Dieses muß so geschehen, daß die Kante, in welcher die beiden Flächen des Krytalls, deren Neigungswinkel man messen will, zusammenstoßen, horizontal und mit der Axe der Bewegung parallel sey. Ist dieses der Fall, so muß man von beiden Flächen das Bild desselben Gegenstandes, bei unveränderter Lage des Auges, erhalten können, wenn man die innere Axe *ee* umdreht: die Lage des kleinen Krytalls muß so ajustirt werden, daß dieses geschieht \*).

Ist dieses erreicht, so dreht man den großen Kreis auf *Null* oder  $180^{\circ}$ . Dann dreht man die innere cylindrische Axe *ee* so, daß die von dem Auge entfernteste Fläche des Krytalls das Bild einer Lichtflamme oder eines entfernten Gegenstandes in das Auge zurück wirft \*\*), und dreht alsdann,

\*) Man muß sich das Auge so gestellt denken, daß die Strahlen, welche von dem Krytalle in dasselbe kommen, der Ebene des Kreifes parallel sind. Als Gegenstand, der sich in den Flächen des Krytalls spiegelt, nimmt man am schicklichsten die Flamme eines Wachlichtes, das man in einiger Entfernung hinter dem Krytalle gehörig stellt. Gilbert.

\*\*) Wenn man von hinten nach vorn dreht, so verhindert die kleine Feder *h* den großen Kreis, sich mit zu drehen, und hält ihn bei  $180^{\circ}$  fest. Gilbert.

ohne das Auge zu verrücken, den Kreis um seine Axe \*), bis sich das Bild der Flamme oder desselben Gegenstandes in der zweiten (vordern) Fläche des Krystalls, als Spiegel, zeigt. Diese Fläche findet sich dann ganz gewiss genau in derselben Lage, die zuvor die erste (hintere) Fläche hatte. Der von dem Kreise durchlaufene Bogen ist dann zwar das Maass des Nebenwinkels des wahren Neigungswinkels der beiden Flächen des Krystalls \*\*); die Grade sind aber auf dem Kreise diesem gemäß bezeichnet, so dafs man sogleich am Index den wahren Neigungswinkel abliest, ohne irgend einer Rechnung zu bedürfen.

Diese Methode hat auch den grofsen Vortheil, dafs sie sich bei KrySTALLen von blättrigem Gefüge anwenden läfst, selbst wenn die Bruchflächen, deren Neigung gemessen werden soll, ganz eben und glatt sind. Denn sind nur alle Theile einer Oberfläche parallel, so werfen sie, sie mögen etwas höher oder tiefer liegen, die Lichtstrahlen, welche von entfernten Gegenständen kommen, gleichmäfsig in das Auge. Es lassen sich daher mittelst des Reflexions-Goniometers die Winkel unregelmäfsiger Bruchflächen von KrySTALLen fast eben so gut als ganz glatter und ebener bestimmen.

\*) Nämlich von vorn nach hinten, wobei er die Axe mit dreht.

*Gilbert.*

\*\*) Nämlich das Maass des Winkels, den die Perpendikel auf den beiden spiegelnden Flächen mit einander machen.

*Gilbert.*



Sind das Auge und das Licht von dem Kry-  
 stalle nur 10 oder 12 Zoll entfernt, so entsteht,  
 wenn die Seitenkante des Krysfalls nicht genau  
 mit der Axe der Bewegung zusammenfällt, eine  
 kleine Parallaxe, welche in dem Neigungswinkel  
 der Ebenen einen geringen Irrthum hervorbringen  
 kann. Dieser Irrthum läßt sich dadurch unmerk-  
 lich machen, daß man dem Krysfalle die rechte  
 Lage giebt. Oder sind die Flächen des Krysfalls  
 spiegelnd genug, um das Bild eines Gegenstandes  
 deutlich zurück zu werfen, so läßt sich demselben  
 ganz und gar entgehen, indem man folgende Me-  
 thode befolgt:

Man nähere das Auge der Fläche des Krysfalls  
 bis auf etwa 1 Zoll, und stelle es so, daß man das  
 verkehrte Bild irgend eines entfernten Schorn-  
 steins in der spiegelnden Fläche erblicke; dreht  
 man dann die kleine Axe, so wird man es dahin  
 bringen können, daß dieses Bild mit der di-  
 rect gesehenen Fußlinie des Hauses oder mit ir-  
 gend einer andern entfernten horizontalen Linie  
 zusammen zu fallen scheint. In dieser Lage hal-  
 birt die zurückwerfende Ebene genau den Winkel  
 im Auge, oder vielmehr an der zurückwerfenden  
 Fläche, dessen Schenkel die Höhe des Hauses  
 umspannen. Nun kann man, wenn man Kreis  
 und Krysfall mit einander dreht, die andere Flä-  
 che, sie sey noch so klein, in dieselbe Lage brin-  
 gen, und auf diese Art den Winkel der beiden Flä-

chen mit einer Genauigkeit messen, die man bisher in der Goniometrie nicht erwartet hatte.

Mit einem solchen Reflexions-Goniometer von sehr mässiger Grösse, der mit einem Vernier versehen ist, werden sich viele der bisherigen Messungen berichtigen lassen. Wahrscheinlich wird man sogleich die Genauigkeit an dem rhomboidalischen Kalkspathe prüfen wollen. In der That habe ich mit meinem Reflexions-Goniometer gefunden, dass die bisherigen Bestimmungen der Flächenwinkel dieses Krystalls nicht genau sind, und ich setze dieses mit Fleiss hierher, um diejenigen von der Vorzüglichkeit meines Winkelmessers zu überzeugen, welche die Gründe, auf denen er beruht, vielleicht nicht übersehen.

Man hat, so viel ich weiss, die Winkel, welche die Seitenflächen des primitiven Kalkspath-Krystalls an der stumpfen Ecke mit einander machen, auf  $104^{\circ} 28' 40''$  mit dem Scheine grosser Schärfe gesetzt. Diese Bestimmung ist aus der Annahme abgeleitet, dass die Axe dieses körperlichen Winkels mit jeder der Seitenflächen einen Winkel von  $45^{\circ}$  mache, und diese Neigung stimmt auf eine verführerische Weise mit sehr einfachen Verhältnissen überein. So gross indess auch die Präsumption ist, dass der Neigungswinkel der Axe gegen die Seitenfläche, der, wenn man ihn misst, 45 Graden sehr nahe kommt, diese Grösse ganz genau habe, so muss man ihn doch in der That auf  $45^{\circ} 20'$  setzen; denn ich finde, dass der stumpfe

Flächenwinkel sehr nahe, wo nicht ganz genau,  $105^{\circ}$  beträgt, wie Huyghens ihn bestimmt hat \*). Dafs Newton dem Neigungswinkel der Seitenflächen eine Gröfse giebt, die mit dieser Bestimmung übereinstimmt, läfst sich als eine Bestätigung der Richtigkeit derselben ansehen, denn es ist zu präsumiren, dafs Newton die Messungen Anderer, nicht ohne sie sorgfältig geprüft zu haben, annahm.

*Erklärung der Abbildung des Reflexions-Goniometers auf Taf. V.*

*ab* ist der auf seinem Umfange in Grade eingetheilte Kreis, der Haupttheil des Instruments; *cc* die Axe desselben, und *d* der geränderte Kopf, mittelst welches man diese Axe und den Kreis dreht.

*ee* ist die kleine cylindrische Axe, welche durch die gröfsere hindurch geht, und *f* der geränderte Kopf, zum Drehen dieser Axe, mit der sich zugleich der Krytall dreht, während der Kreis in Ruhe bleibt.

*g* ist eine Messingplatte, die von einem an dem Pfeiler fest sitzenden Arme getragen wird; auf ihr ist ein Vernier angebracht, der die Winkel bis auf 5 Minuten misst.

*h* ist das Ende einer kleiner Feder, welche den Kreis bei  $180^{\circ}$  anhält, ohne dafs man nöthig hat, hin zu sehen.

\*) Man vergleiche *Annal. N. F. B. r. S. 262 f. Gilb.*

Die Vorrichtung *kl* dient, die Lage des zu untersuchenden Krystalls zu ajustiren. Der Kry-  
 stall wird in dem Mittelpunkte der gleich anzuge-  
 benden Bewegungen, auf dem Schraubenkopfe *n*  
 (der sich höher und niedriger schrauben läßt, um  
 den Krystall höher oder niedriger zu stellen) so be-  
 festigt, daß die eine seiner Seitenflächen dem gerän-  
 derten Kopfe *m* so parallel als möglich ist. Man  
 dreht dann *ii* mittelst des Schlüssels *l*, bis die Seiten-  
 fläche des Krystalls völlig parallel mit den Axen *cc*  
 und *ee* ist, welches man daran erkennt, daß das  
 zurückgeworfene Bild einer Horizontallinie in die-  
 ser Seitenfläche horizontal erscheint. Man bringt  
 dann, indem man an *f* dreht, die zweite Seiten-  
 fläche des Krystalls in die Lage, worin zuvor die  
 erstere war, und zeigt sich nun in ihr das zurück-  
 geworfene Bild nicht horizontal, so dreht man die  
 Scheibe *m* (wodurch *ii* in horizontaler Ebene um-  
 gedreht wird), bis das Bild der Horizontallinie  
 wiederum horizontal erscheint. Da diese Bewe-  
 gung der ersten Seitenfläche parallel vor sich geht,  
 so wird dadurch das vorige Ajustement nicht ge-  
 stört.

## II.

### BERICHT

*über das Flintglas des Hrn. d'Artigues  
und die achromatischen Fernröhre des  
Hrn Cauchoix in Paris,*

VON  
B I O T.

[Ausgezogen vom Dr. Benzenberg in Düsseldorf \*),  
mit Ergänzungen von Gilbert.]

Als Einleitung in den Bericht hat Hr. Biot eine Erklärung der achromatischen Objective voran geschickt, die ich hier um so füglicher übergehen kann, da sie nichts Neues enthält, sondern nur zur Absicht hat, den Leser auf den Standpunkt zu stellen, von wo er das Ganze am besten über- sieht. Dann kommen Untersuchungen, woher es komme, daß bis jetzt die Fabrikation des Flint- glases auf französischen Hütten hinter der auf den englischen Glashütten zurückgeblieben ist. Herr du Fougerais, Director der KrySTALLfabrik du Creuzot auf dem Mont-Cenis hatte zwar schon Flintglas gemacht, aus dem man kleine Fernröhre verfertigt, allein es blieb noch ein großer Schritt bis zu den größern astronomischen Fernröhren zu thun übrig, und bis jetzt bediente man sich zu al- len Fernröhren dieser Art, die in Frankreich ge-

\*) Aus dem *Moniteur*, No. 38. und 39. von 1811. B.

macht wurden, noch immer des englischen Flintglases \*).

Herr d'Artigues schlug einen andern Weg bei der Verfertigung des Flintglases ein, als Hr. du Fougereais; statt es specifisch schwerer als das englische zu machen, machte er es specifisch leichter. Hierdurch wird zwar die Brechkraft und die Zerstreuungskraft vermindert, weil weniger Bleikalk in die Masse kommt, allein diese wird nun flüssiger und gleichförmiger gemischt, und bekommt keine Streifen. Durch einen zu großen Zusatz von Bleikalk wird das Glas unvollkommen, und es entstehen im Tiegel Schichten von verschiedener Schwere, die sich beim Erkalten sogar von einander absondern. Auf der großen Kry stallfabrik zu Vonèche, die Hr. d'Artigues seit 8 Jahren errichtet hat, und auf der jährlich für 2 Millionen Livres Kry stallglas gemacht wird, fand der Besitzer, daß die specifischen Gewichte zweier Schichten, die unmittelbar über einander im Tiegel waren, 3,5 und 4,2 wären, das des Wassers 1 gesetzt.

\*) In dem Berichte über das Flintglas des Hrn. du Fougereais [*Annalen, Neue Folge. B. 4. (J. 1810. St. 3.)* S. 240 u. f.] hieß es: Das französische Flintglas sey besser und schwerer als das englische; man habe zwar bis dahin nur noch kleine Objecte daraus geschliffen, allein dieses sey für den Dienst der Telegraphen und der Flotte hinlänglich, und nur die kleinen Fernröhre wären ein wichtiger Handelsartikel, nicht die großen astronomischen, weil diese wenig gebraucht würden.

Das beste, reinste und durchsichtigste Flintglas befindet sich immer in der Mitte des Tiegels, und dieses, welches ungefähr ein specifisches Gewicht von 3,2 hat, wendet Hr. d'Artigues zu Objectiven an. Da das französische Crown Glas ebenfalls leichter ist als das englische, so bleiben die Verhältnisse in der Brechung sehr nahe dieselben, und eben so die Dimensionen der Fernröhre. Die französischen Objective haben, so wie die englischen, einen Durchmesser, der ungefähr  $\frac{1}{12}$  von der Länge des ganzen Fernrohrs ist.

Nach vielen vergeblichen Versuchen über die beste Art, das Flintglas ohne Streifen zu erhalten, fand Hr. d'Artigues, daß die folgende die sicherste sey. Das obere Flintglas wurde aus dem Tiegel, als zu leicht und unrein, weggenommen. Dann wurde in der Mitte mit dem Blasrohre ein Klumpen Glasmasse heraus genommen, und aus dieser ein Cylinder geblasen, welchen man auf die gewöhnliche Weise aufschnitt und streckte. Die andern Versuche, bei denen man die Tiegel ausgoß, wie bei Spiegelplatten, oder die Masse in den Tiegeln erkalten ließ, gaben kein so reines und streifenfreies Flintglas, als das Blasen der Cylinder. Auf diese Weise erhielt Hr. d'Artigues immer ein streifenfreies Flintglas. In einer Sendung von 60 Pfund an Hrn. Cauchoux war kein Stück, welches nicht hätte gebraucht werden können. Dieser Künstler schliff daraus 2 vierzöllige Objective, ein Dutzend von 33 Linien Oeffnung, und

noch eine Menge kleinere, und nicht das kleinste Stück ging verloren, welches, wie alle Optiker wissen, selbst im englischen Flintglase stets geschieht.

Die Objective, welche aus diesem Flintglase gemacht werden, haben außerordentlich viel Licht, weil Hr. d'Artigues mehr dafür sorgt, dem Flintglase die möglichste Durchsichtigkeit, als die größtmöglichste Schwere zu geben. Die Herren Biot und Arago bemerkten dieses zuerst bei ihren Messungen in Spanien auf der Insel Formentera an den Fernröhren ihres Vervielfältigungskreises, die Cauchoux verfertigt und zu denen er dieses Flintglas genommen hatte. Die Dichtigkeit des Flintglases des Hrn. d'Artigues ist im Allgemeinen 3,15 bis 3,2; die Brechung desselben verhält sich zu der des französischen Crownglases wie 157 zu 151, und die Zerstreung wie 160 zu 100. Diese Bestimmungen sind mittlere Resultate aus mehreren Messungen; denn diese Zahlen wechseln in verschiedenen Stücken, und Brechung und Zerstreung müssen bei jedem großen Objective besonders bestimmt werden an den Glasstücken selbst, die dazu dienen sollen. Die große Durchsichtigkeit seines Flintglases erhält Hr. d'Artigues zum Theil auch dadurch, daß er den Bleikalk vorher sehr sorgfältig von dem Kupfer und dem Eisen reinigt, welches dieser Kalk oft bei sich führt, und die das Glas gelb oder grün färben. Gewöhnlich heben die Glasmacher die Farben durch einen Zusatz von



Braunstein; Hr. d'Artigues erhielt die weisse Farbe ohne Zusatz, blos durch sorgfältiges Reinigen der Materialien.

Ob das Flintglas vollkommen ist, erfährt man erst, wenn grosse Objectiv'e daraus geschliffen werden, die 200 bis 300 Mahl vergrössern. Alle Fehler des Glases kommen dann unter das Mikroskop und werden sichtbar. Auch diese Probe bestand das Flintglas des Hrn. d'Artigues. Hr. Cauchoux hatte der Abhandlung, welche Hr. d'Artigues der Commission übergab, beigefügt: 1 Objectiv von 45 Lin. Durchmesser und 38 Z. Brennweite, 4 Objectiv'e von 33''' Oeffnung und 42'' Brennweite, und ungefähr 50 Fernröhre, deren Oeffnungen und Brennweiten folgende waren: 27'' und 30'', 23''' und 28'', 20''' und 20''. Alle diese Objectiv'e wurden auf der kaiserl. Sternwarte mit Fernröhren von Dollond von gleichen Dimensionen verglichen; zuerst bei irdischen Gegenständen und zwar bei entfernter Druckschrift, dann an dem Himmel und zwar an den Streifen des Jupiters. Ein Fernrohr von Dollond, welches ungefähr dieselbe Oeffnung hatte, als das erste dieser Fernröhre, aber um  $\frac{1}{2}$  länger war, schien nicht so gut zu seyn. (*Quoique cette différence favorise considérablement la lunette anglaise, elle parut inférieure à celle de Mr. Cauchoux, elle étoit moins achromatique et soutenoit un grossissement moins fort.*) Wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes lud die Commission Hrn. Cauchoux ein, noch

einige Objectivè zu machen, *capables de balancer encore plus avantageusement les lunettes anglaises.*

Herr Biot beschreibt nun, wie er und Cauchoix die Winkel der Prismen aus Crownglas und Flintglas bestimmt haben, bei denen dem Auge die vollkommenste Farbenlosigkeit erscheine. Wenn an zwei Prismen Brechbarkeit und Zerstreuung bestimmt ist, so berechnet man den Winkel, bei dem die Farbenlosigkeit eintritt, und schleift hiernach ein Paar neue Prismen. Diese werden aber nicht vollkommen achromatisch seyn, wegen der verschiedenen intensiven Stärke der verschiedenen Farben. Man bringt beide Prismen in ein Gestelle, so dafs man sie um ihre Axe drehen kann. Man dreht nun das eine so lange, bis ein Strahl, der durch beide geht, farbenlos erscheint. Es ist dann gleichsam zwischen beiden Prismen noch ein drittes von Luft, dessen Winkel man misst und nun berechnet, bei welchen Winkeln, *ohne* das Prisma von Luft, Farbenlosigkeit eintreten würde. Da die Brechkraft der Luft im Verhältnisse mit der des Glases sehr klein ist, und man von dem grofsen Winkel des Luftprisma auf den kleinen schliesst, der den andern noch fehlt, so kommt in dieses Verfahren eine grofse Schärfe. Biot führt ein Beispiel an, dafs sie das Verhältnifs der Compensation bei denselben Prismen ein Mahl wie 100 : 158,41 und ein anderes Mahl wie 100 : 158,17 gefunden haben, und dieses bei ganz verschiedenen Lagen der Prismen.

Nachdem der Compensations-Winkel auf diese Weise völlig genau gefunden ist, so berechnet man die Ränder der Linen nach diesem Verhältnisse. Sind die Ränder gut achromatisch, so sind es auch die Linen in der Mitte. *Comme la condition de l'achromatisme ne suffit pas pour déterminer complètement la courbure de verres, Mr. Cauchoix achève de la calculer comme à l'ordinaire d'après la théorie, de manière à affaiblir l'excès sphérique autant, qu'il est possible, résultat dont on approche sur-tout en diminuant les incidences et les émergences des surfaces, qu'ils doivent traverser.* In einer Note wird bemerkt, daß in einer Beilage durch Rechnung würde gezeigt werden, daß diese Methode in der Anwendung allen andern vorzuziehen sey \*).

Alle diese Vorichts-Maafsregeln sind nothwendig, wenn man des Erfolges gewiss seyn und keine Zeit mit Probiren verlieren will.

Herr Cauchoix überreichte nun dem Bureau für die Meereslänge 135 neue achromatische Objective. Nämlich

5 von 33 Linien Oeffnung und 42 Zoll Brennweite.

14	-	27	—	—	30	—
14	-	25	—	—	25	—
4	-	23	—	—	22	—
25	-	20	—	—	18	—

73 von verschiedenen Größen und Brennweiten.

Außer diesen überreichte er noch

2 von 45 Linien Oeffnung und 42 Zoll Brennweite und

2 - 45 — — — 74 — —

\*) Welches Klügel in diesen *Annalen*, N. F. B. 4. S. 265. gethan hat. *Gilbert.*

Die HH. Bouvard und Arago untersuchten zuerst die terrestrischen Fernröhre auf entfernte Druckschrift, und verglichen sie mit den englischen. Im Ganzen schienen ihnen, wie sie in ihrem Berichte sagten, die Fernröhre von Cauchoux besser als die von Dollond, sowohl in Hinsicht der Schärfe des Bildes als auch in Hinsicht der Klarheit \*).

Dieselben Commissaire untersuchten darauf die beiden Fernröhre von 45 Linien Oeffnung und 42 Zoll Brennweite. Beide haben das kleinste Verhältniß zwischen Oeffnung und Länge, das man bis jetzt, selbst mit dem schwersten Flintglase, noch erhalten hat. Den Commissairen schienen diese Fernröhre *entschieden* besser als eins von Dollond mit gleicher Oeffnung und größerer Brennweite.

Die beiden andern Fernröhre von 45 Linien Oeffnung und 74 Zoll Brennweite verglichen sie mit zwei Fernröhren von Lerebourgh. Diese schienen ihnen noch besser als die von Cauchoux.

Sie

\*) Dieses könnte vielleicht manchem Leser unglaublich scheinen. Ich habe keins dieser Fernröhre gesehen; einer meiner Freunde brachte aber voriges Jahr von Paris ein Fernrohr mit, welches Lerebourgh auf dem Pont neuf gemacht hatte, und das auch eine ganz vorzügliche Klarheit und Schärfe besaß. Es hatte nur  $1\frac{1}{2}$  Zoll Oeffnung und hielt die Vergleichung mit meinen englischen Fernröhren sehr gut aus. Das Glas am Objective hatte kleine Bläschen und schien nicht vollkommen zu seyn; es hatte aber eine ganz vorzügliche Durchsichtigkeit. Es kam mir und auch dem Trigonometrischen Windgasser vor, als wenn man schärfer und klarer damit sehe, als mit den englischen. B.

Sie sahen mit allen den Doppelring des Saturns, und hieraus folgte, daß sie besser waren als alle englische Fernröhre, die in Frankreich sind.

In den meisten der Objective von Cauchois waren feine Streifen, die aber der Deutlichkeit des Sehens nicht zu schaden schienen. Vielleicht vermeidet Hr. d'Artigues diese in Zukunft auch noch, wenn er das Flintglas in noch größeren Massen schmelzt.

Die Commission schließt ihren Bericht mit folgenden Worten:

*Ces lunettes sont les premières qui aient été construites avec des matières françaises, et par leur perfection autant que par leur nombre, elles prouvent d'une manière incontestable, que l'art de l'optique en France est désormais indépendant de toute industrie étrangère.*

*Signé par MM. La Place, Charles, Vauquelin et Biot.*

In einer Note wird noch bemerkt: *Mr. Cauchois demeure rue des Amandiers, à l'ancien collège de Grassins.*

Welche Preise die achromatischen Objective des Hrn. Cauchois haben, wird nicht bemerkt. Da er sie in so großer Menge schleift, und da ihm bei der Vollkommenheit des Flintglases des Hrn. d'Artigues fast keins zu mißlingen scheint, so wird er sie zu sehr civilen Preisen geben können.

Hr. Biot giebt ebenfalls nicht an, ob Cauchois mit laufenden oder mit ruhenden Schaf-

sehn schleift. In Deutschland wird fast alles mit laufenden Schüsseln geschliffen; das Glas läuft dann auch um den Stift rund, mit dem es festgehalten wird, und es schleift sich am Rande anders als in der Mitte. Die englischen Glaschleifer schleifen aber fast alles in ruhender Schüssel, in der das Glas so lange hin- und hergeführt wird, bis es die Figur der Schüssel angenommen hat. Dieses geht nicht so schnell, aber die Figur des Glases wird richtiger als nach der andern Methode. Am besten wäre es wohl, beide Methoden mit einander zu verbinden, nämlich in einer laufenden Schüssel aus dem Rohen, und in einer ruhenden ins Feine zu schleifen. Die ruhende Schüssel verlöhre dann ihre Figur nicht während des Schleifens, da das Glas schon sehr nahe ihre Wölbung angenommen hätte, wenn es in sie hinein kommt.

Da in Frankreich jetzt das Flintglas im Großen und von vorzüglicher Güte gemacht wird, so ist die Hauptschwierigkeit gehoben, um gute Fernrohre zu machen. Dafs Hr. d'Artigues das specifische Gewicht des Flintglases nicht auf Unkosten der Durchsichtigkeit und Gleichförmigkeit des Glases vermehrt, ist eine Idee, die so nahe liegt, dafs man kaum begreift, wie man sie nicht früher hatte. Blofs diesem Umstande verdankt er sein schönes reines Krytallglas.

Die Art, wie die Herren Biot und Cauchoix die Winkel für die Compensation bestim-

men, ist völlig neu, und giebt eine sehr große Schärfe, ohne alles Probiren und Rathen.

Endlich scheinen auch die französischen Geometer auf dem rechten Wege zu seyn, die Abweichungen wegen der Kugelgestalt zu compensiren. Es hat mir immer geschienen, daß man zu den Achromaten bei weitem so viel Gelehrsamkeit nicht gebraucht, als in jeder Optik zu finden ist. Die Gelehrsamkeit scheint auch hier der Verfertigung guter Achromaten eben so im Wege gestanden zu haben, wie sie es beim Höhenmessen der Berge mit dem Barometer that. Man überfah die Umstände, die wesentlich waren, und hielt sich mit weitläufigen Formeln bei Gegenständen auf, welche mehr müßige Speculationen der Theorie waren, als daß sie zu etwas genützt hätten. Daher taugten auch alle achromatische Objective nicht, die nach diesen gelehrten Formeln geschliffen wurden \*).

\*) Auf diese Auslagen hat Hr. Prof. Klügel in seinem lichtvollen Aufsatze über ein möglichst vollkommenes Doppel-Objectiv und über die Anwendbarkeit solcher Berechnungen und Formeln für Künstler zur Verfertigung achromatischer Fernröhre, B. 4. S. 265. (1810. St. 3.) dieser *Annalen*, wie es mir scheint, hinlänglich geantwortet. Ein Künstler ohne theoretische Kenntnisse kann die Theorie nicht richtig anwenden; das ist aber nicht Fehler der Theorie und der Formeln. Hr. Cauchy wäre ohne die Hülfe Hrn. Biot's, der ihm zeigte, wie die Farbenlosigkeit der Brechung und Zerstreuung seiner Glasarten gemäß zu bestimmen sey, und wie er dann *d'après la théorie comme à l'ordinaire* zu rechnen habe (S. 372.), um die richtige Krümmung der Glaslinsen zu erhalten, — schwerlich dahin ge-

Von der andern Seite schienen sich die englischen Glaschleifer ganz der Empirie zu ergeben, und alles durch Probiren zu erhalten. Obschon dieses immer bessere Objective gab, als diejenigen erhielten, welche nach den Formeln von Euler, Klügel und Karsten schliffen \*), so mußte doch auch an ihnen manches unvollkommen bleiben, und sie hatten besonders bei grossen Objectiven den Erfolg wenig in ihrer Gewalt, wodurch diese Objective, weil so wenige gelangen, so außerordentlich theuer wurden, und mit 40 bis 80 Guineen bezahlt werden mußten.

Jetzt scheint man endlich die glückliche Mittelstrasse zwischen Empirie und Theorie gefunden zu haben, indem man sich deutlich über dasjenige erklärt, was man will und was man sucht. Die natürliche Geometrie entscheidet hier, so wie in den meisten Fällen, wo von Anwendung die Rede ist. Die Lehre von den Achromaten hat, so wie die Lehre vom Barometer, einen sehr überzeugenden Beweis von dem Nachtheile des Formelwesens gegeben \*\*).

langt, wohin ihn die theoretischen Einsichten dieses vortrefflichen Physikers geführt haben, der wahrlich nicht zu denen gehört, die keine Vorliebe für Formeln haben.

Gilbert.

\*) Oder vielmehr, schleifen wollten, aber nicht zuvor nachsahen, ob ihre Glasarten dasselbe Brechungs- oder Zerstreuungs-Verhältniß hatten, welche diesen Formeln zum Grunde liegen, und sich aus Mangel an Theorie nicht zu helfen wußten, wenn diese Grunddata andere waren.

Gilbert.

\*\*) Wie mir dünkt, eine ungerechte Behauptung, von



**Ergänzungen**  
zu dem vorstehenden Auszuge,

von  
**GILBERT.**

Das, was Hr. Dr. Benzenberg aus dem Berichte des Hrn. Biot hier mittheilt, war schon abgesetzt, als ich den Bericht selbst erhielt, und ihn mit diesem Auszuge verglich. Da ich es mir bei meinen Bearbeitungen ausländischer Aufsätze zur Regel gemacht habe, Arbeiten von solcher Wichtigkeit, wie dieser Bericht, dem Material nach ganz zu übertragen, und nur im Ausdrucke, oder wo die Sachen zu elementar oder zu allgemein bekannt sind, zusammen zu ziehen; — so sey es mir erlaubt, hier einiges nachzutragen, was ich in einem Auszuge mit würde aufgenommen haben.

Hr. d'Artignes hatte der ersten Klasse des Instituts eine Abhandlung über die Fabrikation des Flintglases und zugleich mehrere achromatische Fernröhre vorgelegt, welche von Hrn. Cauchoix daraus gefertigt worden waren. Die Klasse übertrug die Prüfung beider einer Commission, die aus den oben genannten Naturforschern bestand, und diese Commission stattete ihren Bericht erst nach einem Jahre ab, nachdem sie die Abhandlung und die Fernröhre stren-

der vielmehr das Gegentheil gilt, da sich nur mittelst Formeln das hat leisten lassen, was die HH. Biot und Cauchoix zur Verbesserung und Erleichterung der Verfertigung von Achromaten gethan haben, die natürliche Mathematik hierbei aber zu nichts führt, wie das Beispiel geschickter Künstler zeigt, welche aus Mangel an theoretischer Hülfe kein ordentliches Achromat zu Stande zu bringen vermocht haben. *Gilbert.*

ge geprüft, und viele Versuche über diesen Gegenstand theils angestellt, theils veranlaßt hatte.

Nur wenige Körper außer dem Glase haben Durchsichtigkeit und Klarheit genug, und nehmen eine so vollkommene Politur an, daß sie zu achromatischen Fernröhren gebraucht werden können. *Crownglas* wird in den mehresten französischen Glashütten, und besonders in den Spiegelhütten, in solcher Güte gefertigt, daß man häufig große Stücke findet, die für den Gebrauch zur Optik nichts zu wünschen übrig lassen. Es übertrifft selbst das englische an Weisse, an Durchsichtigkeit und an Klarheit, und die englischen Optiker verschrieben dasselbe, um daraus Objectiv, besonders kleiner Galiläischer Fernröhre und Oculare in Mikroskopen zu schleifen. Das englische *Crownglas* ist grünlich, und es wäre nicht unmöglich, daß diese Farbe, welche auch einige Arten des französischen haben, dazu beitrüge, manche Fernröhre ganz farbenlos zu machen und die farbigen Ränder zu unterdrücken, welche sich zwar nicht ganz zerstören, aber doch auf die weiterhin anzugebende Art, mittelst bloßer Compensation, so vermindern lassen, daß sie dem schärfsten Auge unbemerkt bleiben. Und dann ist größere Durchsichtigkeit ein wesentlicher Vorzug.

Bei der wenigen Verschiedenheit im specifischen Gewichte der Kiesel-erde und des Alkali, und bei der Verwandtschaft beider Körper zu einander ist es leicht, sie vollkommen mit einander zu vereinigen; daher die Fabrikation des *Crownglases* keine Schwierigkeit hat. In dem *Flintglase* kommt noch Bleioxyd hinzu, welches sehr viel specifisch schwerer, und daher viel schwieriger zu einer gleichförmigen Verbindung mit den beiden andern Materialien zu bringen ist. Hat sich das Bleioxyd mit der Hälfte seines Gewichts Kie-

felerde verbunden, so wirkt es auf die übrigen Theile  
 der Erde nur noch sehr schwach, und diese werden  
 mehr durch die Masse zerstreut als mit ihr vereinigt,  
 oder wenigstens verbinden sie sich mit ihr zu einer  
 von der ersteren verschiedenen Glasart. Bei Ver-  
 mehrung des Bleioxyds können die Lagen des Glases  
 selbst eine so verschiedene Dichtigkeit annehmen,  
 daß sie beim Erkalten sich von einander trennen, ver-  
 möge der ungleichen Art, wie sie die Wärme durch  
 sich hindurch lassen. Hr. d'Artignes hat in den  
 äußersten Fällen in unmittelbar über einander liegen-  
 den Schichten die Dichtigkeit von 4,2 in 3,5 über-  
 springend gefunden. Man übersieht hieraus, daß in  
 dem Hafen, worin man die Fritte des Flintglases  
 schmelzt, ein Glas entstehen muß, dessen Dichtig-  
 keit nach horizontalen Schichten von oben nach un-  
 ten zunimmt, und von welchem man weder die obern  
 leichten, durch die beim Schmelzen zu der Ober-  
 fläche heraufsteigenden Schlacken und Unreinigkeiten  
 verunreinigten Lagen brauchen kann, noch die Lagen  
 an Boden des Hafens, welche bei dem Uebermaasse an  
 Bleioxyd sich minder vollkommen vereinigen und daher  
 minder durchsichtig, mehrentheils auch gelblich sind.  
 Das Bleioxyd greift überdies die irdenen Hafen an,  
 mag ihre Masse auch noch so gut seyn, und dadurch  
 verändert sich die Glasmasse da, wo sie den Hafen be-  
 rührt. Aus diesen Gründen kann man nur hoffen,  
 in der Mitte des Hafens Flintglas zu finden, dessen  
 Bestandtheile vollkommen und gleichförmig genug  
 mit einander verbunden sind, um zu dem optischen  
 Gebrauche geschickt zu seyn.

Man übersieht hieraus sogleich, warum es un-  
 möglich ist, vollkommenes Flintglas anders, als durch  
 Fabrikation im Großen zu erhalten. Selbst Platintie-  
 gel werden von dem Bleioxyde angegriffen, wie Hr.

Vauquelin gefunden hat; und vollkommener Parallelismus der Schichten von verschiedener Dichtigkeit läßt sich nur im Großen erhalten. Schmelzprocessse im Kleinen können höchstens kleine Stücke reines Flintglas geben, welche ausnehmend theuer werden würden, und wobei keine regelmässige Fabrikation Statt finden könnte.

Bei dem, was wir hier nach Hrn. d'Artignes über die Lage der Flintglas-Schichten, welche zum optischen Gebrauche die vorzüglichsten sind, gesagt haben, weichen wir gar sehr von der bisherigen Meinung der Optiker und selbst der Physiker ab; denn sie alle scheinen sich von einer Vermehrung des specifischen Gewichts große Vortheile versprochen und das dichteste Flintglas für das beste zu achromatischen Objectiven gehalten zu haben. Allein Reinheit und Durchsichtigkeit, wenn sie mit so viel Zerstreuungskraft verbunden sind, als zum Achromatismus nöthig ist, sind wesentlichere Bedingungen des Flintglases, das zu Fernröhren dienen soll, als recht große Schwere. Zwar nimmt das Brechungsvermögen des Glases mit der Dichtigkeit zu, und unter übrigens gleichen Umständen können die Oberflächen der Glaslinsen weniger gekrümmt seyn, findet also weniger Abweichung wegen der Kugelgestalt Statt, wenn das Flintglas dichter ist. Ist aber das Brechungsvermögen des Crownglases in eben dem Verhältnisse kleiner gegen das des englischen Crownglases, in welchem das Brechungsvermögen des Flintglases, welches man nimmt, hinter dem des englischen Flintglases zurück bleibt, so kann in den achromatischen Objectiven das Verhältniß zwischen Oeffnung und Brennweite unverändert dasselbe wie in den englischen bleiben. Diese Folgerung, welche wir aus der Theorie ziehen, wird durch die Erfahrung vollkommen bestätigt. Das französische

Crownglas ist specifisch leichter als das englische; das Flintglas des Hrn. d'Artigues ist ebenfalls unter den bis jetzt gebrachten das leichteste; aus beiden pfl egt aber Hr. Cauch oix Objective zu machen, deren Oeffnung  $\frac{1}{2}$  ihrer Brennweite beträgt, welches die grösste Oeffnung ist, die man allgemein, selbst in England, erreicht hat. Solche Fernröhre werden selbst zum Gebrauche aus freier Hand nicht zu lang, und könnte man sie auch vielleicht noch abkürzen, wenn man dichter es Flintglas nähme, so würde man doch bei der mindern Durchsichtigkeit des schwerern Glases sehr bald hierbei mehr verlieren als gewinnen.

An farbenzerstreuender Kraft übertrifft das Flintglas das Crownglas noch weit mehr als an Brechungsvermögen. Dieses gab die Veranlassung, Flintglas im Großen zu verfertigen, um es zu Kronenleuchtern, Fackelhaltern, Vasen und andern Artikeln des Luxus zu brauchen, die unter dem Namen Kry stall bekannt sind und deren mit Hunderten von Facetten versehene Oberflächen mit aller Pracht des farbigen Lichtes glänzen. Die Optiker gebrauchen davon viel zu wenig, um eine Glashütte beschäftigen zu können; sie suchten von diesem Glase in England das aus, was sich zu grossen Objectiven eignete. In Frankreich ist die erste Fabrik auf Kry stallglas erst vor 25 Jahren entstanden und selbst jetzt sind dort erst 3 Fabriken dieser Art vorhanden, die von *Saint Louis, du Creuzot* und von *Vouéche*; letztere ist erst vor 8 Jahren von Hrn. d'Artigues errichtet worden, und bringt jetzt jährlich für heinahe 2 Millionen Livres Kry stall in den Handel. Man übersieht hieraus, warum Frankreich so lange von England in Absicht des Flintglases abhängig war. Alle astronomische Fernröhre, die wir in Frankreich besitzen, sind bis auf die neueste Zeit, ohne Ausnahme, aus englischem Flintglase ge-

macht worden. Zwar war es geglückt, kleine Objective aus dem Krystalle der Fabrik *du Creuzot*, welche unter der Direction des Hrn. du Fougères steht, zu verfertigen, und mehrere Optiker brauchten dieses Flintglas mit Vortheil zu ihren kleinen Fernröhren; von solchen Fernröhren bis zu den Objectiven, welche der Astronom braucht, ist aber die Kluft ungeheuer. Denn es ist unendlich schwieriger, ein großes als ein kleines ganz reines und durchsichtiges Stück auszufinden, und die stärkern Vergrößerungen bei größern Objectiven machen alle Mängel sichtbarer, als bei den kleinen.

Nachdem Hr. d'Artigues mit den vortheilhaftesten Umständen im Reinen war, um reines, durchsichtiges und zu dem optischen Gebrauche fähiges Flintglas zu bereiten, mußte er ein Mittel auffuchen, es aus der Mitte des Glashafens herauszubringen, ohne den Parallelismus der Schichten zu stören. Darüber stellte er eine große Menge von Versuchen an. Er ließ es in den Tiegen erkalten, goß es in Tafeln, wie die Spiegel u. dgl. m.; diese und viele andere Prozesse glückten aber nicht auf eine constante Weise. Beträchtliche Massen, auch wenn sie dem bloßen Auge vollkommen durchsichtig erschienen, gaben kaum einige zu Objectiven taugliche Stückchen; denn die Gegenstände erhielten durch die Objective, welche daraus geschliffen wurden, ein Ansehen, als wäre das Glas gallertartig, ohne scharfe Begrenzung und Reinheit der Bilder; ein Beweis, daß sich über Produkte dieser Schmelzungen nicht eher urtheilen läßt, als bis große Objective daraus gemacht worden sind. Hr. Cauchy, dem es sehr am Herzen lag, aus französischen Materialien achromatische Fernröhre zu Stande zu bringen, und der in dieser Absicht mit den Produkten unserer verschiedenen Glasfabriken viele Versuche

anstellte, erhielt aus einigen Stücken dieses Flintglases gute achromatische Objective, obgleich das specifische Gewicht dieses Glases dem englischen weit nachstand. Er brachte sie Hrn. d'Artigues, der durch diesen glücklichen Erfolg von neuem Eifer belebt wurde und Hrn. Cauchoux nach Vönèche einlud, um mit ihm gemeinschaftlich Versuche anzustellen, und die Methoden aufzufinden, einen beständigen und gewissen Erfolg zu erhalten. Nach vielen Versuchen bewährte sich folgendes Verfahren als das vortheilhafteste: Man nimmt die obern Schichten des Flintglases fort, die zu unrein sind, hebt dann aus dem Mittelpunkte des Tiegels den Glasteig mit einem eisernen Blasrohre heraus, und bläset ihn zu Cylindern; auf diese Art erhält man ein beständiges Resultat. Die Flintglas-Cylinder, welche Hr. d'Artigues nach dieser Methode verfertigt, geben fast nichts als ganz brauchbare Cylinder. Aus einer Sendung von 30 Kilogrammes Flintglas, welche er Hrn. Cauchoux vor kurzem überschickte, erhielt dieser Künstler 2 Objective von 108 Millimeter (4 Zoll) Oeffnung, 12 von 75 Millim. (33 Linien) Oeffnung, und sehr viel kleinere, und es ging nicht ein einziges Stückchen Flintglas verloren, wie das bei dem englischen, wie alle Optiker wissen, stets der Fall ist.

Das Flintglas, welches Hr. d'Artigues auf diese Art bereitet, ist außerordentlich durchsichtig, und die daraus verfertigten Objective haben bewundernswürdig viel Licht. Bei unsern Messungen auf Formentera erstaunten Hr. Arago und ich oft über die ausnehmende Helligkeit der Fernröhre unsers Fortin'schen Kreises, und später erfuhren wir, daß Hr. Cauchoux sie gemacht und sich dazu des Flintglases des Hrn. d'Artigues bedient hatte.



Das specifische Gewicht dieses Flintglases ist im Mittel 3,15 bis 3,20, wenn das des Wassers bei gleicher Temperatur 1 gesetzt wird, und es verhält sich das Brechungsvermögen desselben wie 157 : 151 und das Zerstreuungsvermögen wie 160 : 100 zu dem des französischen Crownglases. Es versteht sich, daß diese mittlere Zahlen sind, welche in den einzelnen Stücken variiren, so daß man, um bei der Verfertigung großer Objective sicher zu gehen, die Brechung und Farbenzerstreuung der Glasstücke selbst, die zu einem solchen Objective dienen sollen, direct bestimmen muß. Man wird sich indess aus diesen Zahlen überzeugen, daß die Glasarten, denen sie im Mittel angehören, von französischer Fabrik, aus französischen Materialien verfertigt sind; denn das englische Flintglas ist viel dichter. Auch unterscheidet es sich durch andere physikalische Eigenschaften auf eine charakteristische Art, da Hr. d'Artigues der einzige ist, der dahin gearbeitet hat, dem Flintglase nicht die möglichste Schwere, sondern die möglichste Durchsichtigkeit zu geben.

Ein Umstand, der auf diese Durchsichtigkeit unter andern vortheilhaft einwirkt, ist folgender. Gewöhnlich ist das Blei, dessen man sich zu dem Glase auf dem festen Lande bedient, mit Kupfer, manchmal auch mit Eisen verunreinigt, und diese fremden Metalle geben dem Krystalle einen gelben oder grünen Tint. Man wußte bisher in den Glashütten diese Farbe nur durch einen Zusatz von Substanzen zur Fritte zu heben, welche in der Glasmasse die complementairen Farben zu dem weißen Lichte erzeugten. Aber eine solche künstliche Farbenmischung giebt nie ein vollkommenes Weiß, sondern nur eine mehr oder minder matte Farbe. Hr. d'Artigues bedarf dieses Hülfsmittels nicht; er reinigt direct das



Blei, dessen er sich bedient, und erhält dann ein ganz farbenloses Glas.

Eine Hauptschwierigkeit war nun zwar glücklich beseitigt; französische Fabriken konnten die zu achromatischen Objectiven nöthigen Glasarten in hinlänglicher Vollkommenheit liefern. Doch war noch viel zu thun, um daraus taugliche Achromate zu verfertigen. Es kam nämlich nun zuerst darauf an, das Verhältniß auszumitteln, wonach beide Glasarten mit einander zu verbinden waren, um Farbenlosigkeit zu bewirken, welches sehr delikate Versuche erfordert; alsdann waren beiden Glasarten die Krümmungen mit der größten Genauigkeit zu geben, die dadurch bestimmt werden, und zuletzt mußten ihre Oberflächen eine gleichförmige und vollkommene Politur erhalten. Versteht man es bei einer dieser Operationen, oder hat das Glas Fehler, die sich nicht eher, als nach Vollendung der Arbeit wahrnehmen lassen, so geben die Linsen kein scharf begränztes und deutliches Bild, und eine Arbeit von mehreren Wochen ist verlohren. Einer solchen Probe müssen Glasarten, die man zum optischen Gebrauche bestimmt, nothwendig unterworfen werden, sie mögen auch noch so rein und vollkommen zu seyn scheinen; nur erst, wenn man aus ihnen viele vortreffliche Fernröhre zu Stande gebracht hat, kannt man überzeugt seyn, daß sie die nöthige Vollkommenheit besitzen; denn in diesen sieht man alle Fehler des Materials durch das Mikroskop, und sie in ihnen zu verbergen ist unmöglich. Kleine Fernröhre reichen indess zu diesen Versuchen nicht aus, denn sie haben zu schwache Vergrößerungen, daher sie auch nur zum irdischen Gebrauche dienen; zu einem gründlichen und entscheidenden Urtheile können nur große astronomische Fernröhre mit Objectiven von weiter Oeffnung dienen, wenn man mit

ihnen Nachts so lichtschwache Gegenstände, als die Planeten und besonders die Streifen des Jupiters und den doppelten Ring des Saturns, betrachtet. Dann erst läßt sich aus der Zahl der kleinen Objective auf die Menge brauchbaren Materials und auf die Zuverlässigkeit der Fabrikation schließen. Dafs man hiebei diesen Gang der Prüfung nicht befolgte, ist dem Fortschreiten der Kunst nicht beförderlich gewesen. Die Commission glaubte sich für dieses Mahl streng an die hier entwickelten Grundsätze halten und die Resultate der Arbeiten der HH. d'Artigues und Cauchoit einer um so strengern Prüfung unterwerfen zu müssen, je gröfser die Hoffnung war, dafs sie bestehen würden.

Als Hr. d'Artigues uns seine Abhandlung übergab, hatte ihr Hr. Cauchoit beigelegt: ein Objectiv von 0,102 Meter (45") Durchmesser und 1,37 Meter (38") Brennweite, vier Objective von 0,075 Met. (33") Durchmesser und 1,137 Met. (42") Brennweite, und ungefähr fünfzig Objective von 0,061, 0,056, 0,045 Met. (17", 23", 20") Durchmesser und 0,812, 0,758, 0,541 und 0,490 Met. (30", 28", 20", 18") Brennweite. Noch nie war eine solche Menge gröfser Objective aus französischen Materialien gemacht worden. Die Commission schickte sie auf die kaiserl. Sternwarte, um sie dort mit englischen Fernröhren von Dollond, von gleichen Dimensionen, zu vergleichen. Der Anfang wurde mit irdischen Gegenständen gemacht, und zwar mit einer gedruckten Affiche, in grofser Entfernung, deren Zeilen mit verschiedenen Lettern gesetzt waren, und in der alle Letterarten, von den kleinsten bis zu den gröfsten, vorkamen. Die Menge Zeilen [von denen mit den gröfsten Buchstaben bis zu denen mit den kleinsten herab], welche sich mit einem Fernrohre lesen lassen, bestimmen den Rang desselben. In dieser Probe, mit der man den Anfang ma-

chen muß, bestanden die französischen Objective sehr gut neben den englischen; in Nettigkeit und Farbenlosigkeit schienen sie ihnen gleich zu kommen und an Licht sie zu übertreffen. Mehrere Mitglieder des Bureau's für die Meereslänge, die bei diesen Vergleichen gegenwärtig waren, und besonders der sel. de Fleurieu, waren mit der Wirkung derselben äußerst zufrieden. Einige Tage darauf richteten wir auf den Jupiter das größte dieser Fernröhre und einen Dollond, der fast dieselbe Oeffnung hatte, dessen Brennweite aber fast um  $\frac{1}{2}$  größer war. Er stand, dieser größern Brennweite ungeachtet, dem Fernrohre des Hrn. Cauchoi x nach, war weniger achromatisch und vertrug keine so starke Vergrößerung, nach dem Urtheile mehrerer Mitglieder des Längenbureau's, das sie nach oft wiederholten Versuchen fielen.

Dessen ungeachtet glaubte die Commission ihr Urtheil noch zurück halten zu müssen. Die Wichtigkeit der Sache, das nur zu häufige Beispiel von übereilter Billigung gerade bei diesem Gegenstande, und die Hoffnung, daß die Verfertiger noch eine größere Vollkommenheit erreichen würden, bestimmte sie, Hrn. Cauchoi x zu veranlassen, noch einige astronomische Fernröhre von verschiedenen Dimensionen zu verfertigen, um allen Argwohn zu entfernen, daß der erste Erfolg nur zufällig gewesen sey. Hr. d'Ar-tigues gab ihm das dazu nöthige Flintglas, wie zu den vorigen, unentgeltlich, und er machte sich nun aufs neue an mehrere Objective von 45" Oeffnung.

Bei der gewöhnlichen Art, wie die Optiker große achromatische Objective verfertigen (Dollond und Ramsden etwa ausgenommen, welche Physiker von Einsicht waren), ist indess vieles dem Zufalle überlassen, welches den Erfolg ungewiß und lang-

wierig macht. Sie schleifen nämlich zuerst auf ihren Schalen, die fast immer von denselben Krümmungen sind, so viel Linfen aus Flintglas, als sie nöthig haben. Dann schleifen sie eine große Menge Linfen aus Crown Glas von den Dimensionen, die sie für die schicklichsten zur Compensation halten. Diese vereinigen sie eine nach der andern mit der Flintglaslinse, und suchen diejenige Verbindung heraus, bei der sie die scharffsten und farbenlosesten Bilder erhalten. Die kleinste Biegung in den Schalen, welche zum Poliren dienen, oder in dem Glase selbst, oder ein Druck, der bei der Vollendung der Politur etwas stärker an den Rändern als im Mittelpunkte wirkt, sind hinreichend, die Gestalt der Linfen zu verändern, und das Objectiv unbrauchbar zu machen. Da nun auch die Untauglichkeit des Glases sich häufig erst nach Vollendung des Objectivs wahrnehmen läßt, so ist, wie man sieht, die Verfertigung eines vollkommenen astronomischen Objectivs eine der schwierigsten Aufgaben in den Künsten.

Hrn. Cauchoix waren diese Schwierigkeiten seit langer Zeit her bekannt, und er hatte sich darauf geübt, sie zu überwinden. Zuerst waren von ihm mit Flintglas des Hrn. d'Artigues und mit dem französischen Crown Glase viele Versuche nach Art derer gemacht worden, die Dollond im Anfange angestellt hat, um die Compensations-Verhältnisse zwischen dem englischen Crown- und Flintglase zu finden. Zu dem Ende hatte er aus den Gläsern, die er brauchen wollte, eine große Menge verschiedener Prismen geschliffen, und mittelst ihrer die Winkel aufgesucht, bei denen die Compensation am vollständigsten bewirkt wurde. Diese müssen mit der größten Genauigkeit gemessen werden, und dazu hatte Hr. Cauchoix ein sehr sinnreiches Instrument erdacht,

dacht, welches er dem Längen-Bureau vorlegte, und einer Ihrer Commissaire hat ihn damit mehrmahls mit Erfolg beobachten sehen. Es ist von früherem Datum als das Goniometer Wollaston's und als das des Hrn. Malus, gründet sich wie sie auf die Gesetze der Zurückwerfung des Lichts, setzt den Beobachter in den Stand, jeden Winkel beliebig oft, auf eine unabhängige Art zu messen, und läßt nichts zu wünschen übrig. Doch bleibt es immer eine langwierige und schwierige Sache, den Achromatismus durch Verbindungen sehr vieler Prismen aufzufuchen, und selten läßt sich auf diese Art zu der größten Genauigkeit gelangen, da die Grenzen, die man findet, zu weit aus einander liegen.

Blair hat bei seinen zahlreichen Versuchen über das Zerstreungsvermögen verschiedener durchsichtiger Mittel nicht zwei gefunden, die bei verschiedenem Brechungsvermögen einerlei Zerstreungsvermögen besaßen hätten. Dieses ist noch genauer durch Versuche bewährt worden, welche die HH. Biot und Cauchoix mit einem Vervielfältigungskreise über das Zerstreungsvermögen verschiedener Körper angestellt haben. Sie glaubten anfangs, es würde genug seyn, bei den Materialien, woraus man achromatische Objective verfertigen will, die Brechung jedes der farbigen Strahlen besonders zu messen; und um dieses mit aller Bequemlichkeit thun zu können, bedienten sie sich folgenden Verfahrens.

Sie kitteten in eine solide Mauer eine Eisenplatte in horizontaler Lage so ein, daß ein Theil derselben aus der Mauer heraus ragte, und befestigten auf sie ein polirtes Spiegelglas, und darauf zwei Regeln gleichfalls aus Spiegelglas, unter irgend einem beliebigen Winkel geneigt. Das Prisma von bekanntem Winkel, aus der zu untersuchenden Substanz, wurde

zwischen diese unbewegliche Leeren (*repaires*) gebracht, und die Seite desselben, welche die Regeln berührte, hatte dann in allen Fällen einerlei Richtung im Raume, so daß die Strahlen einer Lampe, die in einer bekannten Entfernung stand, stets auf die Vorderfläche der Prismen unter einer gleichmäÙig bestimmten und leicht zu berechnenden Neigung aufstie-  
 len \*). Als Signal diente das Licht einer Lampe mit einem metallenen Schornsteine, in welchen ein kreisförmiges Loch von 0,005 Meter (2 Linien) Durchmesser eingeschnitten war. Der Vervielfältigungskreis wurde hinter das Prisma in einer solchen Lage gebracht, daß in das eine Fernrohr das Licht der Lampe direct fiel, in das andere aber durch die Brechung gelangte, welche es im Prisma erlitt. Mit diesem Apparate lieÙ sich die Brechung jedes farbigen Strahles einzeln messen, und mittelst einer kleinen Correction, analog der Reduction auf den Mittelpunkt, das Resultat auf eine unendliche Entfernung der Lampe reduciren. Der grüne Strahl giebt die mittlere Brechung, und aus den andern farbigen Strahlen findet sich die GröÙe und das Gesetz der zerstreuenden Kraft. Es fanden sich auf diese Art für die verschiedenen Körper sehr verschiedene Resultate, wie sich nach Blair's Versuchen und aus der Natur der zer-

\*) Sur cette partie extérieure, ils fixèrent une glace polie, et sur cette glace deux règles aussi de glace inclinées sous un angle quelconque. Des prismes se plaçaient entre ces repaires constamment immobiles; et l'une des faces de ces prismes, celle qui touchait les règles de glace, ayant toujours la même direction dans l'espace, il en résultait que les rayons lumineux d'une lampe, placée à une distance connue tombaient toujours sur la face antérieure des prismes avec une inclinaison pareillement déterminée et facile à calculer. So kurz diese Beschreibung auch ist, so scheint doch aus ihr hervorzugehen,

streuenden Kräfte selbst, vorher sehen liess. Einige dieser Versuche, und die Formeln, nach denen sie berechnet sind, werden wir diesem Berichte beifügen, und hier nur anführen, dass von allen Körpern, mit denen wir Versuche gemacht haben, die Flüssigkeit, welche durch Verbindung des Schwefels mit Wasserstoff entsteht \*), das Licht am stärksten zerstreut. Das Zerstreungsvermögen derselben übertrifft das des Flintglases, und ist 10 Mal grösser als das des Wassers. Der Wasserstoff, der von allen bekannten Körpern das Licht am stärksten bricht, hat also auch die grösste zerstreuernde Kraft.

Wenn das Gesetz der Farbenzerstreuung für alle Körper dasselbe wäre, so würden diese Resultate hingereicht haben, die Winkel genau zu berechnen, bei denen daraus geschliffene Prismen Farbenlosigkeit des Lichtes würden hervorgebracht haben, und es wäre genug gewesen, irgend zwei der farbigen Strahlen, z. B. die grünen und die rothen, mit einander zu compensiren, um zu bewirken, dass auch alle andere farbigen Strahlen, so gut als sie, nach der Brechung in den beiden Prismen parallel austräten und weisses völlig farbenloses Licht hervorbrächten. So aber verhält es sich nicht in der Natur. Nicht alle farbigen Strahlen werden nach einerlei Gesetz zerstreut; sind

dass die Spiegelplatte auf der Eisenplatte horizontal liegt, die beiden Regeln mit ihr einen Höhenwinkel machen, das Prisma horizontal, mit dem brechenden Winkel aufwärts gekehrt, wahrscheinlich unter diese Regeln an sie mit der Vorderfläche anliegend gehoben, und der Vervielfältigungskreis senkrecht dahinter gestellt wird.

Gilbert.

\*) Höchst wahrscheinlich ist damit Desormes sogenannter flüssiger Schwefel-Kohlenstoff, Lampadius's sogenannter Schwefel-Alkohol gemeint.

Gilbert.



daher auch zwei beim Austreten aus den Prismen mit einander parallel, so bleiben die andern divergent oder convergent, und die Gegenstände, welche man durch die Prismen sieht, erscheinen mit farbigen Rändern.

Es kommt daher darauf an, die Gröfse und die Lebhaftigkeit dieser Ränder möglichst zu vermindern. Dazu scheint auf den ersten Anblick die Vereinigung der äußersten Strahlen am sichersten zu führen. Allein die Farben des Spectrums haben nicht alle einerlei Intensität, und besonders zeigt sich das violette Licht mit schwindender Stärke in einer bedeutenden Ausdehnung. Bei dem hydrogenisirten Schwefel nahm es allein mehr als das ganze Feld des Fernrohrs ein. Was soll man hier für die äußerste Gränze nehmen? Es fällt hieraus in die Augen, daß sich aus dem Brechungsvermögen der einzelnen farbigen Strahlen nichts Zuverlässiges und Genaues über die beste Einrichtung zur Farbenlosigkeit ableiten läßt, und daß daher die Formeln, welche die Mathematiker für den Achromatismus berechnet haben, zwar die Erfahrung leiten, sie aber nicht ersetzen können. Unsere Beobachtungen haben uns selbst auf die merkwürdige Erfahrung geführt, daß diejenige achromatische Einrichtung, welche die Berechnung als die vortheilhafteste darstellt, fast nie die genügendste für das Auge ist. Bei der Rechnung wird angenommen, daß alle Farben mit gleicher Intensität auf das Auge wirken, das Auge macht aber zwischen ihnen einen sehr großen Unterschied. Der schmälste rothe oder gelbe Saum ist unerträglich, dagegen erträgt das Auge diese Säume williger, wenn ihre Farbe mit andern, z. B. mit Indig oder Blau, vermischt und durch sie zum Dunkelgrünen oder Dunkelvioletten gleichsam verunreinigt ist. Man muß daher den Sinn des Gesichts selbst über die vortheilhafteste Compensation der Farben zu Rathe



ziehen, und die Resultate der Berechnung sind nur für erste Approximationen zu nehmen, die durch die Erfahrung rectificirt werden müssen.

Die Physiker haben mehrere Verfahrungsarten angegeben, wie sich diese Bedingungen erreichen lassen, ohne dass man nöthig hat, Linsen aus den beiden Glasarten zu schleifen, welches sehr schwierig und kostbar seyn würde. Diese Mittel kommen alle darauf hinaus, die Lage der Prismen, die man compensiren will, so zu verändern, dass das Licht, welches durch sie hindurch geht, in diesen verschiedenen Lagen ungleich gebrochen wird, wie das z. B. geschehen würde, wenn man die brechenden Winkel der Prismen veränderte. Die sinnreichste dieser Vorrichtungen ist das *Diasporameter* des Hrn. Rochon. Durch sie zeigt sich indess mehr die Verschiedenheit, die in dem Zerstreuungsvermögen Statt findet, als das Verhältniß desselben; wenigstens liesse sich dieses nur durch schwierige Rechnungen daraus ableiten, und mittelst schwer anzustellender Versuche, um die Lage der Prismen, die Einfallswinkel und den Gang der Lichtstrahlen in dem Augenblicke zu finden, wenn die Compensation bewirkt zu seyn schien.

Hr. Biot und Hr. Cauchoix haben folgenden Apparat erdacht, durch den sie die Resultate unmittelbar erhalten. Sie bringen an dem Ende eines der Fernröhre eines Vervielfältigungskreises zwei messingene Lineale von 0,1 Meter Länge an, und zwischen sie zwei messingene Fassungen (*chassis*), die sich um eine auf die optische Axe des Fernrohrs senkrechte Axe drehen, und die sich durch eine Druckschraube in jeder Lage fest stellen lassen. Hat man nun von zwei Körpern, die sich mit einander compensiren sollen, die Farbenzerstreuung und das Brechungsvermögen, wie oben angeführt worden, gemessen, und aus

ihnen zwei Prismen mit denjenigen Brechungswinkeln, welche die Berechnung als die vortheilhaftesten zur Compensation angiebt, geschliffen, so bringt man den Limbus des Vervielfältigungskreises in eine senkrechte Lage, befestigt die Prismen in den beiden Fassungen so, daß ihre brechenden Winkel in derselben Ebene aber entgegengesetzt liegen (welches sich mittelst eines Niveau's mit einer Luftblase leicht bewirken läßt) und richtet das Fernrohr so, daß man durch dasselbe und durch die beiden Prismen einen entfernten Gegenstand sieht. Dann stellt man das eine Prisma fest, und dreht das andere langsam, wodurch die Einfallswinkel an der Vorderfläche allmählig verändert werden, und das Bild durch alle Stufen von Färbung hindurch geht. Unter diesen behagt Eine dem Auge am meisten; sie hält man fest, welches um so leichter ist, da das Auge allmählig zu ihr gelangt, und über sie hinaus geht; und da man diese Beobachtung so oft wiederholen kann, bis sie nicht mehr zweifelhaft bleibt. Hat man sich für Eine Lage entschieden, so stellt man das Prisma in ihr fest. Die Neigung der Oberflächen beider Prismen läßt sich dann auf eine sehr einfache Art mit Hülfe eines Niveau's mit einer Luftblase bestimmen. Man beobachtet gleichfalls die Einfallswinkel der Lichtstrahlen auf die Vorderflächen der beiden Prismen, und nach diesen Datis berechnet man das ihnen entsprechende Verhältniß der Compensation.

Die auf diese Art bestimmten Verhältnisse der Compensation sind von einer Genauigkeit, die Bewunderung verdient. So z. B. gab ein Prisma aus Crown-glas und eins aus Flintglas, woraus Hr. Canchoix große Objective schliiff, dieses Verhältniß bei einem Versuche 158,41 und bei einem zweiten Versuche 158,17. Und doch hatten die Prismen in beiden Versuchen sehr verschiedene Lagen, da ihre Vorderflä-

chen im erstern unter einem Winkel von  $34^{\circ} 35' 40''$ , im zweiten nur von  $4^{\circ} 0' 35''$  gegen einander geneigt waren. Zwei Compensationsversuche mit Crown Glas und Terpenthinöl gaben das Compensationsverhältniß, der eine 119,34, der andere 119,31, und die Vorderflächen hatten im erstern eine Neigung gegen einander von  $32^{\circ} 13' 28''$ , im zweiten Falle von  $12^{\circ} 58' 10''$ . Dafs sich die Versuche vervielfältigen lassen, ist einer der grössten Vorzüge des Instruments. Die grofse Genauigkeit desselben beruht darauf, dafs die Brechung in den Prismen durch Veränderung des Einfallswinkels nur sehr langsam verändert wird; die ganze Operation besteht, so zu sagen, darin, dafs man zwischen die beiden Prismen, die man mit einander vergleicht, ein Luftprisma bringt, welches die Compensation vollendet; und da das Brechungsvermögen der Luft, im Vergleiche mit dem des Glases, sehr gering ist, so entsprechen, wie man sieht, Veränderungen in der Neigung der Seitenflächen dieses Luftprisma's sehr kleinen Variationen in den brechenden Winkeln der Prismen, mit denen man es vergleicht.

Aus dieser genauen Bestimmung der Compensation der beiden Prismen lassen sich die Halbmesser der Oberflächen der Linsen des achromatischen Objectivs ableiten. Hr. Cauchoux giebt nämlich den Rändern seiner Linsen das Verhältniß, welches dieser Compensation entspricht; die Ränder finden sich dann auf die vortheilhafteste Art achromatisirt; der Mittelpunkt ist es natürlich auch, da hier die Oberflächen parallel sind. Der geringe Fehler, der sich zwischen diesen beiden Gränzen finden kann, ist selbst in den grössten Objectiven unmerklich, wovon wir uns überzeugt haben, als wir ein solches Objectiv mit dunkeln Ringen von verschiedenen Durchmessern bedeckten. Selbst bei der Zone, welche zwischen den Rändern

und dem Mittelpunkte in der Mitte liegt, entstehen dann keine wahrnehmbaren Mängel in Ablicht der Farbenlosigkeit. Allein da die Bedingung der Farbenlosigkeit nicht die einzige ist, so berechnet Hr. Cauchoix die Krümmungen der Linsen, wie gewöhnlich, nach der Theorie, damit die Abweichung wegen der Kugelgestalt bei ihnen so klein als möglich werde, welches man vorzüglich dadurch erreicht, daß man die Einfalls- und Ausfallswinkel klein macht \*).

Man halte diese Vorschriften nicht für Kleinigkeiten; sie alle müssen genau befolgt werden, will man bei der Verfertigung großer Objective auf einen glücklichen Erfolg mit großer Wahrscheinlichkeit rechnen können, d. h., so fern nicht die unvermeidlichen Fehler des Materials dem entgegen stehen. Von allen Objectiven, die Hr. Cauchoix auf diese Art aus festen oder flüssigen Körpern gemacht hat, war nicht ein einziges, das Farben hatte, und nie war es nöthig, um sie farbenloser zu machen, ihren Krümmungen nachzuhelfen. Wir haben durch einige derselben mit 150 mahliger Vergrößerung die Planeten, und mit 300 facher Vergrößerung irdische Gegenstände betrachtet, ohne an ihnen Farben zu bemerken.

Hr. Cauchoix hat es durch diese Arbeiten und durch die fortgesetzten Bemühungen des Hrn. d'Arctigues dahin gebracht, dem Bureau für die Meerestlänge 150 achromatische Objective zum terrestrischen Gebrauche vorzulegen, nämlich 5 von 0,075 Met. (33<sup>te</sup>)

\*) In den Anmerkungen, welche diesen Bericht begleiten werden, wird durch Rechnung bewiesen werden, daß dieses Mittel in der Praxis allen andern vorzuziehen ist. Rior. [welches der Leser der *Annalen* aus Klügel's vortrefflicher oben angeführten Abhandlung hinlänglich weiß. Gilbert.]

Durchmesser und 1,137 Met. (42") Brennweite; 14 von 0,061 Met. (27") Durchmesser und 0,812 Met. (30") Brennweite; 14 von 0,056 Met. (25") Durchmesser und 0,731 Met. (27") Brennweite; 4 von 0,049 Met. (22") Durchmesser und 0,396 Met. (22") Brennweite; 25 von 0,045 Met. (20") Durchmesser und 0,487 Met. (18") Brennweite, und 73 andere von sehr verschiedenen Dimensionen. Ausser diesen übergab er 4 *grösste Objective* von 0,102 Met. (45") Oeffnung, zwei von 1,137 Met. (42"), die beiden andern von 2 Met. (6' 2") Brennweite; alle vier nach der Zeit verfertigt, als Hr. d'Artigues uns seine Abhandlung zugestellt hatte. Dollond selbst hat nur sehr wenige achromatische Objective von diesen Dimensionen gemacht, und sie sind offenbar die Frucht einer eben so glücklichen als beharrlichen Anstrengung. Das Längen-Bureau übertrug die Prüfung dieser Fernröhre den HH. Bouvard und Arago. Sie verglichen zuerst die *terrestrischen* mit guten Fernröhren von Dollond von gleichen Dimensionen, indem sie sie auf eine entfernte Affiche richteten. Ihr Urtheil fiel dahin aus, „dass „die terrestrischen Fernröhre des Hrn. Cauchy „im Ganzen die Dollond's an Deutlichkeit und „Klarheit übertreffen, und dass nur wenige diesen „nachstanden, oder mit ihnen eine gleiche Wirkung „hervorbrachten.“

Die beiden grossen *astronomischen* Fernröhre von 45" Oeffnung und 42" Brennweite haben das kleinste Verhältniss der Länge gegen die Oeffnung, welches man bis jetzt selbst mit dem schwersten Flintglase erreicht hat. Sie wurden mit einem Fernrohre Dollond's, welches die Sternwarte besitzt, verglichen, das bei einer gleichen Oeffnung eine grössere Brennweite hat. „Es dünkte ihnen, dass beiden *entschieden* „der Vorzug vor dem achromatischen Fernrohr Dol-

„lond's zukomme.“ Auf der Sternwarte fand sich kein Fernrohr, welches den beiden von 3 Meter Brennweite an Stärke gleich kam; die Commissaire verglichen sie daher mit zwei vortrefflichen Fernröhren von gleicher Oeffnung und 1,675 und 1,566 Meter (5' 2" und 4' 10") Brennweite, welche unser sehr geschickter Künstler Lerebourn mit englischem Flintglase verfertigt hat. Sie urtheilten, „die beiden größten Fernröhre des Hrn. Cauchoix wären zwar sehr vollkommen, indem sie damit den so schwer wahrzunehmenden doppelten Ring des Saturns ziemlich deutlich erkannten, obgleich der Planet nicht hoch über dem Horizonte stand, — aber doch scheine es ihnen, daß sie den Fernröhren des Hrn. Lerebourn's nachständen.“ Dieses beweiset, daß es nicht an der Geschicklichkeit unserer Künstler lag, sondern an der Schwierigkeit, gutes Flintglas zu erhalten, wenn man bisher nicht so gute astronomische Objective als in England verfertigen konnte. Denn die hier erwähnten Fernröhre übertreffen an Güte alle englischen, welche in Frankreich sind. Und noch streben unsere Künstler immer weiter. Hr. Cauchoix hat zwei neue Objective von 0,108 Met. (4") Oeffnung und 1,624 M. (5') Brennweite zu Stande gebracht, welche, auf irdische Gegenstände geprüft, vortrefflich zu seyn scheinen (an himmlischen sie zu versuchen hat uns noch die Zeit gefehlt), und auch Hr. Lerebourn ist mit großen achromatischen Fernröhren aus Flintglas des Hrn. d'Artigues beschäftigt, und wir dürfen von der Geschicklichkeit dieses vortrefflichen Künstlers viel erwarten.

Was die Beschaffenheit des Flintglases betrifft, das zu diesen Objectiven gedient hat, so bemerken die Commissaire des Längen-Bureau's, „daß, da alle von ihnen untersuchten Fernröhre des Hrn. Cau-

„choix in Hinsicht des Flintglases nichts zu wünschen übrig lassen, das Flintglas des Hrn. d'Artigues zu achromatischen Fernröhren sehr tauglich sey.“ Zwar bemerkten sie in den mehrsten dieser Objective äußerst feine Fäden oder Streifen, diese scheinen aber das Sehen nicht zu hindern. Doch wäre zu wünschen, daß es Hrn. d'Artigues gelinge, auch sie zu vermeiden, damit sein Flintglas möglichst vollkommen würde, welches sich vielleicht durch Schmelzung größerer Massen in weiteren Häfen erreichen ließe. Wir müssen indeß ausdrücklich hinzufügen, daß dieses neue Flintglas auch in seinem jetzigen Zustande zu dem feinsten optischen Gebrauche schon vorzüglich geschickt sey, und schon jetzt zu allen Bedürfnissen der Kunst in Frankreich und auf dem Continente ausreiche. Schon erweitert sich die Fabrikation des Hrn. Cauchois sehr schnell, und da er es sich zum Gesetze gemacht hat, kein Fernrohr, das schlechter als die aus Dollond's Werkstatt sey, zu verkaufen, so dürfen wir hoffen, daß er sich den Beifall erhalten werde, den das Publikum ihm zu ertheilen scheint. Er wohnt *rue des Amandiers, à l'ancien collège des Grassins*.

Nehmen wir noch einmahl zusammen, was wir in diesem Berichte aus einander gesetzt haben, so glauben wir, das Institut einladen zu müssen, die *Resultate, welche Hr. d'Artigues bei Verfertigung des Flintglases in Frankreich zuerst erhalten hat, und die zum optischen Gebrauche ganz vorzüglich geeignet sind*, durch das ehrenvollste Zeugniß zu bestätigen. Es gebührt ihnen eine ausgezeichnete Stelle in der Geschichte der Glasmacherkunst, welche zu schreiben das Institut Hrn. d'Artigues aufgetragen hatte. Seine Talente als Chemiker, seine Beharrlichkeit und seine Liberalität haben gleichen Antheil an dem Erfolge, da nicht Ge-

winnsucht ihn zu diesen schwierigen und kostbaren Untersuchungen veranlaßt hat, sondern der lebhafteste Wunsch und der feste Vorsatz, seine Kunst auf den höchsten Grad von Vollkommenheit, den sie in der Fremde erlangt hat, zu bringen. Auch erfordert es die Gerechtigkeit, den Antheil anzuerkennen, welchen Hr. Cauchy an dieser ehrenvollen Unternehmung hat. Er zuerst hat die Brauchbarkeit des neuen Flintglases dargethan, und daraus vortreffliche astronomische Fernröhre verfertigt. Seine großen Achromate sind die ersten, welche man aus französischen Materialien gemacht hat, und ihre Güte und Anzahl dienen zum vollständigen Beweise, daß nunmehr die französischen Optiker in ihrer Kunst von der ausländischen Industrie unabhängig sind.

La Place, Charles, Vauquelin  
und Biot, als Berichtserstatter.



### III.

#### Neues Verfahren,

*vegetabilische und thierische Körper  
chemisch zu zerlegen, und Resultate,  
zu welchen diese Analysen geführt  
haben,*

von

**GAY - LUSSAC und THENARD.**

(Auszug aus einer Vorlesung, gehalten in der ersten Klasse  
des Instituts am 15. Januar 1810.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

Der erste Gedanke, der sich uns darbot, als wir den Plan gefaßt hatten, uns mit der chemischen Zerlegung der Pflanzenkörper und der thierischen Körper zu beschäftigen, war, diese Körper mittelst Sauerstoffs in Wasser, kohlenlaures Gas und Stickgas zu verwandeln. Glückte uns dieses, und gelang es uns, alle Gasarten, die sich dabei entbinden, aufzufangen, so mußten diese Zerlegungen sich eben so sehr durch Genauigkeit als durch groÙe Einfachheit auszeichnen. Hierbei hatten wir indess mit zwei Schwierigkeiten zu kämpfen; das Verfahren war nämlich so einzurichten, daß *erstens* aller Kohlenstoff und Wasserstoff vollständig verbrannte; und daß *zweitens* das Verbrennen in verschlossenen GefäÙen vor sich ging.

Die erste Schwierigkeit durften wir nur mit Hilfe von Metall-Oxyden, welche ihren Sauer-

stoff leicht hergeben, oder mit Hülfe des überoxygenirt - salzsauren Kali zu überwinden hoffen. Wenige Versuche reichten hin, uns zu überzeugen, daß das letztere hierbei vorzuziehen sey, und es gelang uns mit diesem Salze über Erwarten.

Die zweite Schwierigkeit war nicht so leicht zu besiegen. In einer Retorte voll Quecksilber liefs sich das Verbrennen nicht vornehmen; sie würde sogleich zersprungen seyn. Wir mußten unsern Apparat so einzurichten suchen, daß sich oft hinter einander Portionen von solcher Kleinheit, daß die Glasgefäße nicht sprangen, verbrennen, und die sich entbindenden Gasarten auffangen und messen ließen. Wir haben die Ehre, der Klasse einen Apparat dieser Art vorzuzeigen \*).

Er besteht aus drei Haupttheilen: *Erstens* aus einer an dem untern Ende zugeschmolzenen Röhre *AA'* aus sehr dickem Glase, die ungefähr 0,2 Meter ( $7\frac{1}{2}$  p. Zoll) lang und 0,008 Meter ( $3\frac{1}{2}$  Linie) weit ist, und einer sehr kleinen Entbindungsröhre, *BB'*, welche in der Seite der Glasröhre, 0,05 Meter (2 Zoll) von ihrer obern Oeffnung, eingeschmolzt ist; *zweitens* aus einer messingenen Fassung, *CC'*, die um die obere Oeffnung der Glasröhre mit einem Kitt festgekittet ist, der erst in einer Wärme von  $40^{\circ}$  zu schmelzen anfängt; und *drittens* aus einem Hahnstücke, *DD'*, welches in diese Fassung, über der Glasröhre, eingeschraubt

\*) Ich habe die Abbildung auf Taf. VI. dieser Abhandlung beigelegt.

wird. Auf diesem Hahnstücke beruht die Hauptsache. Der konische Hahn ist nicht durchbohrt und läßt sich rund herum drehen, ohne daß die Luft Zutritt zu der Glasröhre erhält. Es befindet sich aber in der Mitte seiner Länge an einer Stelle, *a*, der Oberfläche eine kleine Höhlung, welche einen Körper von geringem Umfange in sich aufnehmen kann. Ist der Hahn so gedreht, daß diese Höhlung sich oben befindet, so paßt sie an einen kleinen senkrechten Trichter, *E*, der in dem Hahnstücke über dem Hahne angebracht ist, und macht das untere Ende desselben aus. Legt man daher einen kleinen Körper in den Trichter, so fällt er in die Höhlung, und dreht man alsdann den Hahn um die Hälfte herum, so nimmt er ihn mit fort, und läßt ihn durch die Röhre des Hahnstücks und der Fassung in die Glasröhre herab fallen.

Will man in diesem Apparate die Zerlegung vegetabilischer oder thierischer Körper vornehmen, so muß man vor allen Dingen das überoxygenirt-salzsaure Kali, das zu den Versuchen dienen soll, analysiren; denn auf dieser Analyse fußen größtentheils die Berechnungen der Versuche.

Man zerreibt dann den zu analysirenden Pflanzkörper auf dem Reibsteine mit der größten Sorgfalt, und eben so das überoxygenirt-salzsaure Kali; trocknet beide in der Hitze des kochenden Wassers und wiegt von ihnen bestimmte Mengen mit einer gehörig empfindlichen Wage ab, wobei man wenigstens die Hälfte mehr überox. salzf. Kali

nehmen muß, als zum vollständigen Verbrennen des Pflanzenkörpers nach vorläufig anzustellenden Versuchen erfordert wird. Man mengt dann beide sorgfältig, befeuchtet sie etwas, formt aus ihnen Cylinder, zerschneidet diese in kleine Stücke, und rundet jedes derselben mit den Fingern ab, zu kleinen Kugeln; und diese setzt man der Hitze des kochenden Wassers so lange aus, bis sie auf denselben Grad von Trockniß zurück gekommen sind, den die einzelnen Körper zuvor hatten. Man weiß also dann genau, wie viel in einem gegebenen Gewichte der Mengung von überoxygenirt-salzsaurem Kali und von dem zu analysirenden Körper enthalten ist.

Man bringt nun den Boden der Glasröhre zum Rothglühen, und erhält ihn die ganze Operation über in der höchsten Hitze, die er, ohne zu schmelzen, aushalten kann, damit während des Verbrennens so wenig oxygenirtes Kohlen-Wasserstoffgas entstehe, als möglich. Dann läßt man eine gewisse Anzahl Kügelchen, die man nicht gewogen zu haben braucht, eine nach der andern in die Röhre fallen; kaum berühren sie den Boden, so entzünden sie sich und verbrennen mit Lebhaftigkeit, wobei der Pflanzenkörper zerstört wird, und sich in Wasser und in kohlensaures Gas verwandelt, während zugleich Wasserstoffgas frei wird. Haben diese Gasarten die atmosphärische Luft aus der Röhre ausgetrieben, so läßt man nun ein genau bestimmtes Gewicht an Kügelchen herein fallen, und

und sammelt alles Gas, das beim Verbrennen entweicht, in graduirte Flaschen voll Quecksilber auf. Haben alle diese Flaschen einerlei Inhalt, so wird jede derselben von einem gleichen Gewichte der Mischung mit Gas gefüllt, und dieses Gas zeigt sich bei der Prüfung in allen von ganz gleicher Beschaffenheit; ein offenkundiger Beweis, dass dieses Zerlegungsmittel die größte Genauigkeit giebt.

Das entbundene Gas muss man über Quecksilber analysiren; eine Prüfung, welche man nicht unterlassen darf. Es reicht dabei hin, dem Gas den vierten Theil seines Volumens an Wasserstoffgas zuzusetzen, und es durch den elektrischen Funken zu detoniren. Da es Sauerstoffgas in grossem Uebermaasse enthält, so verbrennt zugleich mit dem hinzugefügten Wasserstoffgas (welches man gehörig mit in Rechnung bringt) alles oxygenirte Kohlen-Wasserstoffgas, welches es enthalten konnte, und man erhält dadurch Gewissheit, dass sich kein anderes gasförmiges Produkt, als kohlenfaures Gas und Sauerstoffgas, gebildet haben kann. Beide trennt man von einander durch Kali.

Eine Pflanzensäure, die zerlegt werden soll, muss man zuvor an Kalk oder Baryt binden, und das dadurch gebildete Salz analysiren, ehe man es mit dem überoxygenirt-salzsauren Kali vermengt. Die Kohlenensäure, welche nach dem Versuche an dem Kalke oder dem Baryte gebunden bleibt, muss man besonders in Rechnung bringen. Eben so je-

den andern fremdartigen Körper, den die zu analysirende Substanz enthält.

Bei der grossen Hitze, welche man der Glasröhre geben muss, werden einige Maafsregeln der Vorsicht nöthig, damit der Hahn nicht zu heiss werde. Man steckt zu dem Ende die Glasröhre durch ein in einen Ziegelstein, *L*, angebrachtes Loch, und kittet sie darin fest mit einem erdigen Kite, wodurch der Apparat zugleich an Solidität gewinnt; und um die untere Röhre des Hahnstücks lässt man einen kleinen hohlen Cylinder, *FF*, löthen, in welchen man Eis, oder wenigstens Wasser thut. Das untere Ende der Röhre lässt man auf einem eisernen Roste aufstehen, und erhitzt dasselbe durch Kohlen- und durch eine Weingeistlampe bis zum Rothglähen.

Man hat nun alle Data, welche nöthig sind, die Bestandtheile des zerlegten Pflanzenkörpers zu berechnen. Das Gewicht desselben ist bis auf  $\frac{1}{8}$  Milligramm ( $\frac{1}{8}$  Grain) bekannt; man weifs, wie viel Sauerstoff er verzehrt, indem er sich in Wasser und in kohlenfaures Gas verwandelt, aus dem Unterschiede der Menge des Sauerstoffs in dem überoxygenirt-salzfauren Kali und in den Gasarten. Endlich kennt man die Menge des kohlenfauren Gas, welche sich gebildet hat. Aus diesen Datis lässt sich die Menge des Wassers, die entstanden seyn muss, berechnen.

Mit thierischen Körpern, die man analysiren will, muss man dasselbe Verfahren beobachten,

nur mit dem Unterschiede, daß man ihnen nicht mehr überoxygenirt-salzsaures Kali beimengen darf, als gerade nöthig ist; sie in kohlensaures Gas, in oxygenirtes Kohlen-Wasserstoffgas und in Stickgas zu verwandeln; denn ein Uebermaafs dieses Salzes würde machen, daß salpétrigsaures Gas entsteht. Man analysirt das entstandene Gas im Volta'schen Eudiometer über Quecksilber auf die bekannte Art, und daraus läßt sich dann die Mischung des thierischen Körpers mit Genauigkeit durch Rechnung finden.

Nachdem wir die Art, wie wir die vegetabilischen und thierischen Theile analysiren, umständlich beschrieben haben, dürfen wir es nun wagen, anzugeben, wie groß die Mengen sind, welche wir zerlegen, ohne zu befürchten, das Zutrauen zu schwächen; das unsere Resultate verdienen. Sie betragen höchstens 0,6 Grammes (12 Grains). Wolte man deshalb Zweifel gegen die große Genauigkeit unserer Resultate erheben, so würde der Umstand sie heben, daß wir jedes Mahl 2, und manchmahl selbst 3 Flaschen von gleichem Inhalte mit dem Gas gefüllt haben, und daß diese Portionen identisch sind und immer aus gleichen Gewichten des Pflanzenkörpers entstehen.

Ueberhaupt hängt die Genauigkeit einer Analyse weit mehr von der Genauigkeit der Instrumente und der Methoden ab, deren man sich bedient, als von der Menge des Körpers, mit der man operirt. Die Zerlegung der Luft ist genauer, als ir-

gend eine Zerlegung von Salzen, obgleich man es bei ihr mit 200 bis 300 Mahl weniger Materie, als bei den Salzen, zu thun hat. Da man bei der Luft aus dem Umfange auf die Gewichte schließt, so werden die Fehler vielleicht 1000 oder 1200 Mahl weniger merklich, als bei den Salzen, bei denen man dieses Hülfsmittel nicht hat. Da wir nun die vegetabilischen und thierischen Körper, die wir zerlegen, in Gasarten verwandeln, so können wir unsern Analysen nicht bloß die Zuverlässigkeit der gewöhnlichen, sondern der allergeaußten Analysen der Mineralien geben; um so mehr, da wir wenigstens 1 Litre (50 Cub. Z.) Gas auffangen, und in unserer Art zu verfahren selbst den Beweis außerordentlicher Genauigkeit und die Anzeige der kleinsten Irrthümer finden.

Wir haben nach der hier beschriebenen Methode, und unter Beobachtung der angegebenen Vorichtsregeln, bereits 16 Pflanzenkörper zerlegt, nämlich: *Sauerkleesäure, Weinsteinsäure, Schleimsäure, Citronensäure und Essigsäure; Terpenthinharz, Kopal, Wachs und Olivenöhl; Zucker, Gummi, Stärke, Milchzucker, Büchenholz, Eichenholz* und den *krystallisirbaren Stoff der Manna*. Die Resultate dieser Analysen scheinen uns von dem größten Interesse zu seyn, denn sie haben uns zu der Kenntniß drei sehr merkwürdiger Gesetze für die Zusammensetzung der Pflanzenwelt geführt. Es sind folgende:



*Erstes Gesetz.* Alle Pflanzenkörper, in welchen des Sauerstoffs im Verhältnisse zum Wasserstoffe mehr, als im Wasser vorhanden ist, sind Säuren.

*Zweites Gesetz.* Alle Pflanzenkörper, in welchen des Sauerstoffs im Verhältnisse zum Wasserstoffe weniger, als im Wasser vorhanden ist, sind harziger, oder öhliger, oder alkoholischer Natur.

*Drittes Gesetz.* Alle Pflanzenkörper, welche Sauerstoff und Wasserstoff genau in eben dem Verhältnisse enthalten, worin sie im Wasser vorhanden sind, sind weder saurer noch harziger Natur, sondern gehören zu der Klasse des Zuckers, Gummis, der Stärke, des Milchzuckers, der Holzfaser und des krytallisirbaren Stoffs der Manna.

Nehmen wir daher für einen Augenblick an, was wir indess weit entfernt sind für wahr zu halten, daß sich der Wasserstoff und Sauerstoff im Zustande des Wassers vereinigt in den Pflanzenkörpern befinden, so würden die Pflanzen Säuren aus Kohlenstoff, Wasser und Sauerstoff; die Harze, Oehle, Alkohol und Aether aus Kohlenstoff, Wasser und Wasserstoff; und endlich Zucker, Gummi, Stärke, Milchzucker, die Holzfaser und der krytallisirbare Stoff der Manna bloß aus Kohlenstoff und Wasser, nach verschiedenen Verhältnissen, bestehen.

Als Belege hierzu mögen hier einige unserer Analysen stehen. Es enthalten 100 Gewichtstheile

	Sauerkleefäure.	Essigsäure.
Kohlenstoff	26,566 Th.	50,224 Th.
Sauerstoff	70,689 —	44,147 —
Wasserstoff	2,745 —	5,629 —
	100	100
von beiden letztern also		
im Verhältnisse, wor-		
in sie Wasser bilden	22,872 —	46,911 — *)
und Sauerstoff in Ueber-		
schufs	50,562 —	2,865 —

Diese Säuren machen die beiden äußersten Gränzen in der Reihe der Pflanzen Säuren aus; die Sauerkleefäure ist von allen die sauerstoffreichste, da sie mehr als die Hälfte ihres Gewichts an Sauerstoff in Ueberschuß über das Verhältniß, worin er mit dem vorhandenen Wasserstoffe Wasser bilden würde, enthält; die Essigsäure ist dagegen die ärmste an Sauerstoff, da in ihr nicht volle 3 Theile Sauerstoff überschüssig vorhanden sind. Hieraus erklärt es sich, warum so viel Salpetersäure nöthig ist, um Zucker, Gummi u. s. f. in Sauerkleefäure zu verwandeln; und warum im Gegentheile so viele vegetabilische und thierische Körper unter vielerlei Umständen so leicht Essigsäure erzeugen, und warum insbesondere auch der Wein sich sogleich in Weinessig verwandelt, ohne erst zu einer andern Säure zu werden, welches man bisher nicht zu erklären wußte, da man die Essigsäure fälschlich

\*) Die Verfasser rechnen also, daß 100 Th. Wasser bestehen aus 12 Th. Wasserstoff und 88 Th. Sauerstoff.

für die sauerstoffreichste unter allen Pflanzen-  
säuren hielt.

Es sind ferner enthalten in 100 Gewichts-  
theilen

	Gemeines Harz.	Oliven- öhl.	krySTALL- firt. Zucker.	Büchen- holz.
Kohlenstoff	75,944	77,315	40,194	51,192
Sauerstoff			(52,101	42,951)
Wasserstoff			(7,105	6,857)
in dem Verhältn., worin sie Wasser bilden	15,156	10,712	59,806	48,808
Uebersch. Sauerstoff			0	0
— Wasserstoff	8,900	12,075	0	0

Aus diesen Resultaten geht der Beweis einer sehr wichtigen Wahrheit hervor; daß nämlich das Wasser, oder dessen Bestandtheile, ganz und gar von der Pflanze in dem Acte der Vegetation figirt werden. Denn alle Pflanzen bestehen fast ganz aus Holzfasern, Pflanzenschleim und den ähnlichen Stoffen, welche Sauerstoff und Wasserstoff genau in dem Verhältnisse in sich schliessen, in welchem sie in dem Wasser enthalten sind. Offenbar verbindet sich also das Wasser, welches die Pflanzen einsaugen, in dem Innern derselben mit dem Kohlenstoffe zu der Substanz der Pflanze. Vermöchten wir daher diese beiden Körper nach allen Verhältnissen mit einander zu vereinigen, und ihre Theilchen einander gehörig zu nähern, so würden wir ohne Zweifel alle Pflanzenkörper, welche auf der Zwischenstufe zwischen den Säuren und Harzen stehen, wie Zucker, Stärke, Holzfaser u. s. f. durch Kunst erzeugen können.

Von *thierischen Körpern* haben wir bisher nur analysirt: *Faserstoff*, *Eiweißstoff*, *Gallerte* und *Käsestoff*. Aus unsern Analysen ergibt sich: *erstens*, daß in diesen vier, und wahrscheinlich in allen *thierischen Körpern*, des *Wasserstoffs* mehr vorhanden ist, als in dem Verhältnisse, worin er mit *Sauerstoff* *Wasser* bildet; *zweitens*, daß sich in ihnen desto mehr *Stickstoff* findet, je mehr sie des überschüssigen *Wasserstoffs* enthalten; und *drittens*, daß *Stickstoff* und überschüssiger *Wasserstoff* in ihnen fast in demselben Verhältnisse stehen, worin sie sich im *Ammoniak* befinden; ein Verhältniß, welches um so mehr wirklich da zu seyn scheint, da man immer ein wenig mehr *Wasserstoff* findet, und jeder Irrthum, den man begeht, eine Vergrößerung der Menge desselben zur Folge hat. Man wird darüber nach den folgenden beiden Analysen urtheilen können.

Es enthalten 100 Gewichtstheile

	<i>Faserstoff.</i>	<i>Käsestoff.</i>
<i>Kohlenstoff</i>	51,673	57,190
<i>Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältnisse, worin sie im Wasser sind</i>	26,607	18,778
<i>Ueberschüssigen Wasserstoff</i>	5,587	5,680
<i>Stickstoff</i>	16,351	18,352
	<hr/>	<hr/>
	100	100

Diese Körper scheinen daher dieselbe Stelle unter den *thierischen*, als der *Zucker* und die ähnlichen unter den *vegetabilischen* einzunehmen. Denn eben so, wie die beiden gasförmigen Be-

standtheile dieser (der Wasserstoff und der Sauerstoff) sich mit einander sättigen und Wasser bilden können; gerade so können die gasförmigen Bestandtheile jener (der Wasserstoff, der Sauerstoff und der Stickstoff) sich gegenseitig sättigen, und Wasser und Ammoniak bilden, so daß der Kohlenstoff, welcher der einzige fixe Bestandtheil in beiden ist, ohne alle Wirkung in Beziehung auf diese Substanz bleibt.

Dürften wir der Analogie folgen, so würden wir in dieser Hinsicht die thierischen Säuren mit den Pflanzen Säuren vergleichen, und die Arten des thierischen Fetts, giebt es anders derer welche Stickstoff enthalten, den Harzen und Pflanzen zur Seite stellen. In der Blasensteinsäure müßte dann also nicht so viel Wasserstoff vorhanden seyn, um den Sauerstoff und den Stickstoff in ihr zu sättigen, und sich mit ihnen ganz in Wasser und in Ammoniak zu verwandeln. Das Gegentheil müßte in den thierischen Fetten Statt finden.

Es ließen sich aus den vorstehenden Resultaten leicht der Folgerungen noch mehrere ziehen. Aber wir versparen sie für eine andere Arbeit, da wir die Ausdehnung und die Wichtigkeit dieser Materie nicht verkennen.

Die beiden folgenden Tafeln enthalten die Zahlwerthe der Bestandtheile aller von uns untersuchten unmittelbaren Bestandtheile von Pflanzen und von thierischen Körpern:

*Bestandtheile von 15 zerlegten Pflanzen-  
körpern.*

Es sind enthalten in 100 Theilen	Koh- lenstoff	Sauer- stoff	Waf- ferstoff	oder Wasser	Ueberfch.
Zucker	42,47	50,63	6,90	57,53	0
Arab. Gummi	42,25	50,84	6,93	57,77	0
Stärke	43,55	49,68	5,77	56,45	0
Milchzucker	—	—	—	—	0
Eichenholz	52,53	41,78	5,69	47,47	0
Büchenholz	51,45	42,73	5,82	48,55	0
					an Sauerst.
Schleimsäure	33,69	62,67	3,62	30,16	36,15
Sauerkleesäure	26,57	70,69	2,74	22,87	50,56
Weinstein säure	24,05	69,32	6,63	55,24	20,71
Citronensäure	33,81	59,86	6,33	62,75	15,44
Essigsäure	50,22	44,15	5,63	46,91	2,87
					an Waff.St.
Therpen th. Harz	75,94	13,34	10,72	15,16	8,90
Kopal	76,81	10,61	12,58	12,05	11,14
Wachs	81,79	5,54	12,67	6,30	11,91
Baumöhl	77,21	9,43	13,56	10,71	12,08

*Bestandtheile von 4 zerlegten thierischen  
Stoffen.*

Es sind enthalten in 100 Th.	Koh- lenst.	Sau- erstoff	Waf- ferstoff	Stick- stoff	Waf- fer	Am- mo- niak	Ueber- schuß an Stickstoff
Faserstoff	53,360	19,865	7,021	19,934	22,369	23,463	+ 0,8008
Eiweiß	52,883	23,872	7,540	15,705	27,127	23,182	— 3,191
Käsestoff	59,781	11,409	7,420	21,381	12,964	31,778	— 4,623
Gallerte	47,881	27,207	7,914	16,998	30,917	22,743	— 1,541

## IV.

## VERSUCH,

die bestimmten, und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind,

von

JACOB BERZELIUS,

Prof. der Med. und Pharm. und Mitgl. der königl. Akad.  
zu Stockholm.

## Zweite Hälfte.

Ich bestimme diesen Theil meiner Abhandlung der *Analyse der Alkalien*, indem ich diese Analyse auf die neuen Gesetze der Verwandtschaft gründe, welche ich im Anfange dieses Auffatzes aufgestellt und in der ersten Hälfte desselben durch viele Reihen von Versuchen dargethan habe. Ehe ich jedoch zu dieser Zerlegung, als dem eigentlichen Gegenstande der Untersuchung, komme, muß ich einiges über die Art sagen, wie ich die metallische Basis des Kali und des Natron dargestellt habe. Der Leser mag diese Abschweifungen für die *Fortsetzung* meiner elektrisch-chemischen Versuche über die Zerlegung der Erden und der Alkalien nehmen, welche ich in den *Ekonomiska Annaler*, Mai und Jun. 1808 \*) bekannt gemacht und dort

\*) Und in diesen Annalen, Nov. 1810, B. 6, S. 247f. Gilt.

fortzusetzen versprochen habe. Der Zeit nach waren meine zerlegenden Versuche mit den Alkalien die ersten in der Reihe der hier mitgetheilten Analysen, und sie sind es eigentlich, welche mir nach und nach Veranlassung geworden sind, die in der ersten Hälfte des gegenwärtigen Aufsatzes beschriebenen Untersuchungen anzustellen. Ich wollte den Sauerstoffgehalt im Ammoniak nach jenen Gesetzen berechnen; in dieser Absicht untersuchte ich die Oxydationsgrade des Bleies, des Kupfers und des Eisens, und dabei gerieth ich auf die Bemerkung der Verdoppelungen in den Verhältnissen des Sauerstoffs. Dieses führte mich auf die Analyse der Schwefel-Metalle, der Schwefelsäure und des schwefelsauren Baryts, womit dann die des salzsauren Silbers in Verbindung stand. Erst als die Untersuchung dieser letzten Salze beendigt war, sah ich eine genügende Bestätigung der Ideen, die ich eine Zeit lang bald zu verwerfen, bald durch andere Umstände wieder anzunehmen veranlaßt worden war \*).

#### XIV. Kali.

A. *Absonderung der Kali-Basis [des Kaliums]. \*\*) mittelst der elektrischen Säule.*

Ich habe mich bei diesen Versuchen derselben elektrischen Säule, als bei meinen schon beschrie-

\*) Vergl. die Briefe des Verfassers an mich in diesen *Annalen*, Julius 1810. und Febr. 1811, oder B. 5. S. 275 und B. 7. S. 211. Gilbert.

\*\*) Der Name, womit ich nach Analogie der Davy'schen



benen \*) bedient; sie besteht aus 26 Paaren zusammengeletheter Zink- und Kupferplatten, jede von 10 Zoll Seite, also von 100 Quadr. Zoll Oberfläche. Zwischen den Platten lagen Pappscheiben, die in eine gesättigte Auflösung von Kochsalz getaucht waren.

Als Zerlegungs-Gefäß hat mir geraume Zeit eine Glasröhre gedient, die an dem einen Ende um einen Platindrath, der etwas hineinreichte, zugeschmolzen war. Ich goß in sie Quecksilber, so daß es über diesen Drath stand, und darüber eine gesättigte Lauge von kauftischem Kali, in die noch einige Kali-Krystalle gethan wurden, leitete dann den Platindrath vom + Pole der Säule in diese Kalilauge, und setzte den eingeschmelzten Platindrath mit dem — Pole der Säule in Verbindung. Während die Säule kräftig wirkte, (gewöhnlich die beiden ersten Tage über,) wurden Kali und Wasser zugleich zerlegt, als aber die Wirksamkeit abzunehmen anfing, nur das Kali allein. Da in diesem Apparate die Verwandtschaft der Kali-Basis zum Sauerstoffe als die schwächere erschien, so liege es, glaubte ich, bloß an einer zu großen Intensität der Entladung, daß überhaupt Wasser dabei zer-

Benennung: Potassium, die metallische Basis des Kali in den Annalen bezeichne. Herr Prof. Berzelius bedient sich dieses abkürzenden Namens nicht, ich habe ihn aber an mehreren Stellen statt des schleppenden Kali-Basis gesetzt. Dasselbe gilt von dem Namen Natronium für die Basis des Natron. Gilbert.

\*) Annalen, N. F. B. 6. S. 250. Gilbert.

legt worden sey, und die Ursache dieser Intensität suchte ich in der zu kleinen Gröfse der entladenden Oberflächen, im Verhältnisse mit der Oberfläche der Säulenpaare und mit der Menge der vertheilten Elektricität. Eine Ausdehnung der Entladung über eine grössere Oberfläche werde daher, hoffte ich, die Intensität vermindern, dadurch der Zerlegung des Wassers und dem daraus entspringenden Verluste an Elektricität vorbeugen, und die Basis des Kali reichlicher geben, da dann die ganze Summe von Elektricität auf letzteres allein einwirken werde. Diesen Ideen entsprechend veränderte ich den Apparat, goss Quecksilber etwa 1 Linie hoch in ein gläsernes Schälchen, das einen ebenen Boden und zwei Zoll im Durchmesser hatte, und darüber die Kali-Auflösung, und führte einen Eisendrath vom — Pole der Säule in das Quecksilber, und einen spiralförmig gewundenen Platindrath, der mit dem + Pole der Säule in Verbindung war, in die Kalilauge bis auf 1 Linie von der Quecksilberfläche. Die Windungen des Platindraths befanden sich alle in Einer Ebene und wurden mit der Oberfläche des Quecksilbers, so viel möglich, parallel gestellt. Eine Platinscheibe wäre minder zweckmäfsig gewesen, denn ihre untere Fläche bedeckt sich immerfort mit Bläschen Sauerstoffgas, die nicht entweichen. — In diesem Apparate ging die Zerlegung des Kali sehr schnell von statten und in 24 Stunden wurde das Quecksilber, dessen Gewicht bis an 80 Grammen betrug, mit Kali-Basis so ge-

schwängert, daß es nicht mehr flüssig war. Daß man durch eine grössere Anzahl Plattenpaare die Intensität der Ladung so erhöhen könnte, daß auch die grössere Oberfläche zu gering für die Zerlegung des bloßen Kali würde, fällt in die Augen.

Da beim Einwirken der Säule auf eine gesättigte Kalilauge, wenn Quecksilber den negativen Leiter bildet, die Verwandtschaft der Kali-Basis zu dem Sauerstoffe als die schwächere erscheint, so muß das Kali allein zerlegt werden, auch wenn die Kraft der wirkenden Säule unendlich gering ist. Dieses lautet anfangs paradox; kann indess das Kali das Wasser, vermöge seiner Verwandtschaft zu demselben, in der concentrirten Auflösung gegen die Einwirkung einer stärkern Säule verwahren, so muß das nämliche bei geringer Stärke der zerlegenden Kraft Statt finden. Ich errichtete, um dieses zu prüfen, eine Säule aus 20 Paaren Zink- und Kupferscheiben von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, zwischen welche Tuchläppchen, mit Kochsalz - Auflösung befeuchtet, gelegt wurden. Als ich der Einwirkung dieser Säule eine gesättigte Auflösung von ätzendem Kali in meinem zuerst beschriebenen Apparate aussetzte, gab der +Drath Sauerstoffgas, dessen Entwicklung nur schwach und langsam vor sich ging, indess an der Oberfläche des Quecksilbers gar keine Gasbildung zu bemerken war. Schon nach Verlauf von 6 Stunden zeigte eine herausgenommene Quecksilberperle

deutliche Spuren von Kali-Basis, und nach 24 Stunden fand ich das Quecksilber mit derselben stark geschwängert, so daß es in reinem Wasser eine mehrere Stunden lang fortdauernde Gasentwicklung hervorbrachte.

Das bis hierher Erwähnte betrifft zwar mehr die physikalischen Eigenschaften der elektrischen Säule, als die Zerlegung der Alkalien, verdiente aber doch angezeigt zu werden, um Naturforschern, denen eine Säule aus grösseren Platten zu Gebote steht, als Warnung zu dienen, nicht wegen zu geringer Oberfläche der zerlegenden Leiter die grosse Wirkung nicht zu erlangen, welche in so gesättigten Auflösungen, wie die der kauftischen Alkalien, wirklich zu erreichen ist. Bei der Zerlegung der alkalischen Erden findet, wie wir weiterhin sehen werden, ein ganz anderes Verhalten Statt. — Je grösser die Oberflächen der Platten sind, eine desto grössere Ausdehnung muß die zerlegende Fläche erhalten. Zwar hat in ihr jeder Punkt eine geringere Intensität der elektro-chemischen Wirkung, als in einer kleineren Fläche, aber die Summe der Zerlegung, die in allen Punkten Statt findet, ist in ihr verhältnissmässig grösser. Für jede Grösse der Platten giebt es indess ein Maximum der Ausdehnung der Zerlegungsfläche, über welches hinaus die Quantität der Zerlegung nicht vermehrt wird. Sind die beiden Flächen einander nicht parallel, so nimmt in den Punkten, die näher bei einander sind, die Intensität der Entladung zu, wo  
bei

bei die Summe der Zerlegung sich vermindert. Wirkt die Batterie kräftig, so sprosst aus dem negativen Leiter, diesen Punkten gegenüber, ein Gezweige von Kali-Basis hervor, welches mit dem positiven Leiter jedoch nicht eher in Berührung kommt, als die Batterie geschwächt und die Gasentwicklung am +Drahte, welche sie entfernt erhält, geringer geworden ist. Berührt dann aber die Vegetation der Kali-Basis den positiven Leiter, so entlädet sich die Säule durch sie, ohne dafs in der Lauge irgend eine Zerlegung Statt findet, bis sich die Kali-Basis wieder zum Kali oxydirt hat.

Das Quecksilber spielt bei allen diesen Versuchen eine höchst merkwürdige Rolle. Die Verwandtschaft desselben zu der Basis des Alkali hat an der Zerlegung so grossen Antheil, dafs es mir mit der erwähnten Säule, bei aller Vorlicht, doch nie gelungen ist, ohne Mitwirkung von Quecksilber die Bestandtheile des Kali zu trennen. Mit Erstaunen erfuhr ich, dafs in Davy's Batterie, die beinahe 30 Mähl kräftiger als die meinige war, die alkalischen Erden ihre Basen dann erst deutlich fahren liessen, als er Quecksilber mit in das Spiel brachte. Ich wurde zu dieser Art zu verfahren zuerst dadurch veranlafst, dafs ich hoffte, in dem Quecksilber die so äufserst kleinen Metalltheile anzufammeln, die am — Leiter entbunden und durch die Gasentwicklung umhergeworfen werden. Erst späterhin sah ich ein, dafs das Quecksilber hierbei durch seine Verwandtschaft mitwirke, wie

das weiterhin durch einen directen Versuch erwiesen werden wird. Wenn man den —Drath außer Berührung mit dem Queckfilber bringt, so hört zugleich mit dem negativ - elektrischen Zustande desselben auch die Zerlegung des Kali auf, und der Drath entwickelt nun, so lange er in der Kalilauge bleibt, Wasserstoffgas, ohne daß sich die geringste Spur einer Absetzung von Kali - Basis zeigt. Dann also erscheint die Verwandtschaft des Wasserstoffs zum Sauerstoffe als die schwächere, da alsdann die zerlegende Einwirkung der Elektricität in die Flüssigkeit nicht mehr durch die Verwandtschaft des Queckfilbers zu der Basis des Kali verstärkt wird.

So lange das Queckfilber nicht mehr als <sup>100</sup> Kali - Basis aufgenommen hat, bleibt es flüssig; was sich dann aber noch mit mehr verbindet, krySTALLISIRT und schwimmt auf dem übrigen. Ist die Wirkung der Säule kräftig, so entstehen KrySTALLE, die klein, unordentlich, zuweilen nadelförmig sind, und gewöhnlich gegen den positiven Leiter vegetiren, wobei sich Wasserstoff zu entwickeln und die Zerlegung des Kali sich zu vermindern beginnt, wenn man die Vegetation in das übrige Queckfilber hinab zu drücken versäumt. Nimmt die Kraft der Säule ab, so wird die KrySTALLISATION regelmässiger, und es entstehen zuweilen sehr große hohle Würfel, aus großen viereckigen Trichtern, ganz wie die Kochsalz - KrySTALLE, zusammengesetzt. Werden diese gesammelt, auf Löschpapier getrocknet, und in einem geschlossenen Gefäße einer Tempe-

temperatur von  $50^{\circ}$  Cels. ausgesetzt, so schmelzen sie und erstarren dann beim Abkühlen zu einer aus kleinen soliden Würfeln bestehenden Krystallkruste, ganz wie das bei einer eiligen Abdampfung einer geringen Portion Kochsalz geschieht. Mit Wasser behandelt, verliert diese Masse 0,0127 ihres Gewichts, enthält also wenig mehr als  $1\frac{1}{4}$  Procent Kali-Basis.

Destillirt man ein Amalgam aus Kali-Basis in einem kleinen, mit getrocknetem Wasserstoffgas angefülltem Apparate über der Flamme einer Weingeistlampe, so geht zuerst reines Quecksilber über, nachher aber, wenn Quecksilber und Kali-Basis dem Volumen nach einander gleich zu werden anfangen, steigt auch Kali-Basis mit über, und zuletzt, wenn bei dunkelm Rothglühen nichts mehr übergeht, findet sich in der Retorte als Rückstand ein geschmolzener metallischer Körper, der nach dem Erkalten so fest an dem Glase sitzt, daß man die Retorte zerbrechen muß, um ihn zu bekommen. In der Wölbung der Retorte setzen sich immer einige erstarrte Tropfen an, die einem erstarrten Amalgam aus Blei oder Zinn vollkommen ähnlich sehen. Der Rückstand in der Retorte hat einen schwachen Metallglanz, ist von grauer, ein wenig ins Rothe spielender Farbe, die sich an der Luft in kurzer Zeit in Dunkelbraun oder Schwarz verwandelt, und ist keinesweges reine Kali-Basis, (denn diese ist, nach Davy's Angabe, schon bei geringer Temperatur fließend, wie Quecksilber,)



hat aber mit dem Oxydul der Kali-Basis, welches Davy durch Zusammenschmelzen des trockenen Kali mit Kali-Basis erhielt, die grösste Aehnlichkeit. In Wasser geworfen sinkt dieser Körper sogleich zu Boden und entwickelt mit der grössten Heftigkeit Wasserstoffgas; zuletzt bleibt nur eine Quecksilberperle übrig, die  $\frac{1}{10}$  vom Volumen desselben einnimmt. Wird dieser Rückstand an der Flamme eines brennenden Lichts erhitzt, so verwandelt er sich unter Anschwellen in eine Salzmasse, entzündet sich aber nicht. Ich habe mir über diesen Stoff drei Fragen vorgelegt, von denen ich keine zu beantworten weis: Ist er eine Verbindung von Oxydul der Kali-Basis mit Quecksilber, also eines Metalls mit einem oxydirten Stoffe? Oder vermag ein so geringer Quecksilbergehalt die Eigenschaften der Kali-Basis in dem Grade unkenntlich zu machen? Oder sind vielleicht beide Stoffe oxydulirt? — Als ich einen Theil dieser Masse ungefähr einen Monath in einer kleinen zugestopften Flasche aufbewahrt hatte, fand ich sie mit einer graubraunen zerrissenen Kruste umgeben, in deren Innerm sich ein Kern aus Kali-Basis-Amalgam befand, welches so viel Quecksilber enthielt, daß es völlig fließend war. Ich hob die graubraune Kruste ab und warf sie in Wasser, wo sie eine sehr lebhaft Gasentwicklung verursachte. Mit einem Tropfen Wasser benetzt entwickelte sie Wasserstoffgas mit äußerster Heftigkeit, unter Erhitzung und Rauchen. Das Wasser



enthielt Kali, und hinterließ gelbes Quecksilberoxyd. Diese graubraune Kruste enthielt also wiederum eine Verbindung der Kali-Basis mit Quecksilber in einem Zustande, von dem ich mir keinen deutlichen Begriff zu machen vermag. Mitten unter der heftigsten Entwicklung von Wasserstoffgas zeigte sich das Quecksilber mit dem höchsten Grade seiner Oxydation. Läßt sich dies durch eine elektro-chemische Polarität innerhalb der Flüssigkeit erklären? Wohl kaum! denn die Wirkung ist ganz die nämliche auf Glas, wie auf Platin oder auf Holz.

Da bei einer größern Hitze, als die, in welcher ich das Amalgam aus der Kali-Basis destillirt habe, das Glas, Davy's Angabe zu Folge, zerflört und durchbohrt wird, so gab ich die Hoffnung auf, mir vermittelt meiner elektrischen Batterie die Kali-Basis rein zu verschaffen.

Ein mißlungener Versuch, die Ammonium-Basis aus einer kochend heißen Salmiak-Auflösung durch die leichtflüchtige Mischung von Wisnuth mit Zink und Zinn [Rose's oder d'Arcet's] zu scheiden, gab mir Veranlassung, das Auffammeln der Kali-Basis in eben diese Mischung zu versuchen. Ich hatte gehofft, wenn sich erstere in dieselbe aufnehmen liesse, werde sie nach der Abkühlung leichter von Wasser zu befreien und zu destilliren seyn, als ihr Amalgam mit Quecksilber; allein diese Hoffnung schlug fehl. Ich bediente mich bei diesem Versuche einer gläsernen Röhre,

in deren unteres zusammengeschmolzenes Ende ein Platindrath eingelöthet war. Auf diesen legte ich die Metallmischung, goß die concentrirte Kalilauge darauf, und schmelzte erstere vermittelst einer Lampe, und erhielt sie während des Versuchs fließend. Die Batterie wirkte kräftig, und sowohl aus der Metallmasse als aus dem +Drahte erfolgte eine lebhaft Gasentbindung. Die Lauge gelangte allmählig zu einer immer größern Sättigung, und nach ein Paar Stunden begann sie einzutrocknen. Ich goß nun eilig das fließende Metall auf ein trockenes und kaltes Theeschälchen; es erstarrte sogleich. Ich wusch dann von der Oberfläche desselben das anhängende Kali, und schabte einige reine Metallspäne ab. Auf ein feuchtes, durch Essigdampf geröthetes Lackmuspapier gelegt, stellten sie die Farbe desselben nicht wieder her; in kochendes Wasser geworfen schmolzen sie, ohne daß sich ein Luftbläschen entwickelte, und das Wasser wurde nicht im geringsten alkalisch. Lag es an der Temperatur oder an der mangelnden Verwandtschaft der Metallmischung zur Kalibasis, daß das Kali, diesen Versuchen zu Folge, nicht zerlegt worden war? Ich vermuthete anfangs das erstere, und setzte daher, in eben demselben Apparate, eine Kalilauge mit Quecksilber dem Feuer der nämlichen Lampe aus. Das Quecksilber gab anfangs sehr viel Gas; dieses nahm immer mehr ab, so wie die Lauge durch die Hitze zur größern Concentration kam; nach dem Ausgießen

stand sich das Queckfilber mit Kali-Basis stark geschwängert. Die erhöhte Temperatur hatte also in diesem Versuche die Zerlegung des Kali nicht verhindert, vielmehr anfangs die Kalilauge in den Zustand versetzt, in welchem sie sich bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft befindet, wenn sie nicht so concentrirt ist; und folglich giebt dieser Versuch einen positiven Beweis ab, daß das Queckfilber bei dem Zerlegen des Kali nicht bloß durch Ansammeln der Basis, sondern auch durch eine Verwandtschaft wirkt, welche der leicht fließenden Metallmischung [Rose's] durchaus mangelt.

*B. Versuch, die Mischung des Kali zu bestimmen.*

Es würde vergebliche Mühe seyn, der trefflichen Abhandlung des Hrn. Davy über die Eigenschaften der Basen des Kali und des Natron\*) noch etwas hinzufügen zu wollen, selbst wenn man es in seiner Gewalt hätte, diese Basen ohne Mitwirkung des Queckfilbers so gut wie er darzustellen. Dagegen möchten seine Versuche, das Mischungsverhältniß des Kali und des Natron zu erforschen, wohl einiger Prüfung bedürfen. Sie sind mit zu geringen Mengen angestellt, und das Gewicht der verbrannten Basen ist indirect bestimmt; daher kleine Fehler einen bedeutenden Irrthum veranlassen konnten.

Ich habe die Analyse der Alkalien so vorzunehmen gesucht, daß ich ein noch zuverlässigeres

\*) Diese *Annalen*, N. F. B. 1. S. 113 f. Gilbert

Resultat erhielt, so vielen Schwierigkeiten auch das Verfahren unterworfen ist, dessen ich mich bedient habe. Ich liefs nämlich abgewogene Mengen des Amalgams der Kali-Basis in Wasser sich oxydiren, sättigte das erhaltene Kali mit Salzsäure, und schmolz das Salz. Aus dem, was hierbei das Quecksilber an Gewicht verlor, fand ich das Gewicht der Basis, und aus der Analyse des entstandenen salzsauren Kali die Menge des erhaltenen Kali. Anfangs wollten die Versuche in ihren Resultaten nie übereinstimmen, und um hinter die Ursachen dieser Verschiedenheit zu kommen, mußte ich einen und denselben Versuch wohl 20 bis 30 Mal wiederholen. Daran war *erstens* die so geringe Menge Kali-Basis Schuld, welche das Amalgam enthielt; denn ich habe nicht selten 60 Grammen und mehr nehmen müssen, um mit  $\frac{1}{3}$  Gramme Kali-Basis arbeiten zu können. Sind nun die grössern Gewichte auch nur um 0,0001 unzuverlässig, so gelangt man leicht, wenn man sie nach herausgezogener Kali-Basis wechselt, zu einem Resultate von einem Milligramme zu viel oder zu wenig, welches schon von Bedeutung ist. Ich nahm daher beim Wägen des Amalgams immer kleine Gewichte, die nur wenig mehr als die zu erwartende Kali-Basis betrugen, um nicht nöthig zu haben, sie zu wechseln. Die verschiedene Trockenheit des Amalgams, wenn es vor und nach dem Versuche gewogen wird, kann eine *zweite* Ursache von Irrthum seyn. Ich liefs daher das gewonnene Amal-

gam in einem kleinen gut verschlossenen Gefäße, welches davon auf  $\frac{4}{5}$  angefüllt wurde, auf einer sehr heißen Sandkapelle eine Weile stehen, wobei alles anhängende Wasser durch die Kali-Basis zerlegt wurde; dann goß ich die spiegelklare Masse in ein Gläschen, welches sich bis oben am Halse damit anfüllte und wog sie. Als die Kali-Basis ausgezogen war, trocknete ich wieder das Quecksilber bei starker Hitze, so daß es durchaus von Wasser befreit wurde. Das Amalgam muß in einem getrockneten Gefäße gewogen werden, es nimmt sonst unter dem Wägen an Gewicht zu, und dieses zwar durch Tröpfchen von Kalilauge, die sich an der Oberfläche desselben bilden. *Drittens* kann die verschiedene Einwirkung des Auflösungsmittels einen Fehler veranlassen. Wurde das Amalgam in reinem Wasser oxydirt, so entwich das Wasserstoffgas durchaus ohne Geruch, selbst wenn die Oxydation ziemlich lebhaft vor sich ging; goß ich aber Salzsäure hinzu, so nahm das Wasserstoffgas einen starken Geruch an, demjenigen ähnlich, der bei der Auflösung des Zinks in dieser Säure entsteht. Es mußte also das Gas jetzt irgend etwas aufgelöst enthalten, und dies konnte hier nichts anders als Kali-Basis seyn. Auch gaben die Versuche, bei denen die Kali-Basis in verdünnter Salzsäure aufgelöst wurde, immer ein geringeres Resultat. Der Erfolg ist derselbe, wenn man ein Amalgam aus der Basis einer der Erden in verdünnter Salzsäure auflöst; selbst wenn man,

statt der Säure, nur Salmiak hinzusetzt, — welcher Zusatz ohnehin nöthig ist, um die Erde aufgelöst zu erhalten.

Die vielen Versuche, welche ich über das Mischungsverhältniß des Kali angestellt habe, gaben mir anfangs den Sauerstoffgehalt abweichend, von 16 bis 20 Procent. Ich erlaube mir nur diejenigen hier anzuführen, bei denen ich die größte Sorgfalt beobachtet habe, und deren Resultate ziemlich übereinstimmen. Sie geben einen grössern Gehalt an Sauerstoff, als Davy ihn fand, und doch mußten die meisten Umstände, die Irrthum veranlaßten, dahin wirken, daß ich den Sauerstoffgehalt zu gering hätte finden müssen.

1) Ich sammelte mehrere Portionen Amalgam, und wog sie einzeln vor und nach der Ausziehung der Kali-Basis. Das gewonnene Kali wurde vermengt, mit Salzsäure gesättigt, die überschüssige Säure in einem kleinen gläsernen Gefäße abgedunstet, und dann sammt dem Spülwasser des Gefäßes in einem kleinen gewogenen goldenen Tiegel (ungefähr 3 Grammen schwer) eingetrocknet und das entstandene Salz geschmolzen und nach dem Abkühlen im Tiegel gewogen. Die gesammte Kali-Basis hatte 0,4575 Grammen, und das geschmolzene salzsaure Kali 0,8675 Gr. gewogen. Nun enthält salzsaures Kali 64,19 Procent Kali; diesen 0,8675 Gr. geschmolzenes salzsaures Kali entsprechen also 0,5568 Gr. reines Kali. Das Kali be-

steht also, diesem Versuche zu Folge, aus 82,166 Th. Basis und 17,834 Th. Sauerstoff \*).

2) Die verschiedenen Wägungen konnten Unrichtigkeiten veranlaßt haben, die einzeln unbedeutend, in der Summe aber von merklichem Einflusse waren. Ich wiederholte daher den nämlichen Versuch mit einer einzigen Portion Amalgam, die 30,0775 Gr. wog. Sie gab durch Behandlung mit Wasser 0,1275 Gr. Kali-Basis, und diese, mit Salzsäure gesättigt, eingekocht und geschmolzen, 0,25 Gr. salzsaures Kali, worin 0,160 Gr. reines Kali enthalten sind. Es bestand also das Kali aus 80 Th. Basis und 20 Th. Sauerstoff.

3) Da die Verschiedenheit in den Resultaten dieser beiden Versuche zu groß war, wiederholte ich den Versuch noch ein Mahl mit einer noch größern Menge eines erstarrten Amalgams, welche 67,003 Gr. wog. Sie setzte an das Wasser 0,32 Kali-Basis ab und gab 0,608 geschmolzenes salzsaures Kali, welches an reinem Kali 0,39027 beträgt. Nach diesem Versuche bestehen also 100 Th. Kali aus 82 Th. Basis und 18 Th. Sauerstoff.

\*) Es haben mir einige Chemiker gegen diese Methode den Einwurf gemacht, das geschmolzene Salz möchte wohl Wasser enthalten. Allein nicht zu gedenken, daß die Berechnung für dieses Salz fast die nämliche Menge Kali giebt (s. mein Lehrbuch der Chemie: *Lärobok i Kemien*, 1. Th. S. 399.), so wird in der Schmelzhitze bekanntlich weder salzsaures Kali, noch salzsaures Natron durch Kohle, Phosphor oder Eisen verändert; was doch geschehen müßte, wenn sie Wasser enthielten, auf dessen Kosten sich diese verbrennlichen Körper oxygeniren würden.

Berzelius.

Diesen Versuchen zu Folge scheinen 100 Th. Kali ungefähr 18 Th. Sauerstoff und 82 Th. Basis zu enthalten. Und prüfen wir dieses Resultat nach den von mir aufgefundenen und in der ersten Hälfte dieser Abhandlung entwickelten Regeln, so finden wir es sehr nahe bestätigt. Es besteht nämlich *schwefelsaures Kali*, nach Buchholz's Präcipitations-Versuche \*), aus 45,54 Th. Säure und 53,66 Th. Kali, nebst 1,0 Th. Wasser, oder 100 Th. Schwefelsäure werden durch 118,35 Th. Kali gesättigt. Setzen nun 100 Th. Schwefelsäure in diesen 118,35 Th. Kali, nach den obigen Analysen, 20,29 Th. Sauerstoff voraus, so müssen 100 Th. Kali aus 17,152 Th. Sauerstoff und 82,848 Th. Basis bestehen.

Aus 5 Grammen geschmolzenem salzsaurem Kali, die in Wasser aufgelöst und mit salpetersaurem Silber niedergeschlagen wurden, erhielt ich 9,575 Gr. geschmolzenes Hornsilber. Rose erhielt aus 100 Gran salzsaurem Kali 191½ Gr. Hornsilber, welches mit meinem Versuche genau übereinstimmt. *Salzsaures Kali* besteht also aus

Salzsäure	55,81	100
Kali	64,19	179
	<hr/>	<hr/>
	100,00	279

Setzen nun aber 100 Th. Salzsäure in diesen 179 Th. Kali 30,49 Th. Sauerstoff voraus, so bestehen 100 Th. Kali aus 17,03 Sauerstoff und 82,97 Basis.

\*) Scherer's Journal der Chemie, B. 10. S. 396. Herz.



Der Unterschied zwischen den berechneten und den durch den Versuch gefundenen Resultaten beträgt nicht völlig ein Procent, und ich habe guten Grund, das Resultat der Berechnung für das richtigste anzusehen. Dem zu Folge besteht das *Kali* aus

Kali-Basis	82,97	100,000
Sauerstoff	17,03	20,525
	<hr/>	<hr/>
	100,00	120,525

### XV. *Natron*.

Die Basen des *Kali* und des *Natron* sind, nach Davy's trefflicher Untersuchung, nur wenig verschieden; ihr Verhalten, wenn sie durch die elektrische Säule in Queckfilber aufgenommen werden, muß also im Ganzen sehr übereinstimmend seyn. Die bedeutendsten Verschiedenheiten, welche ich beobachtet habe, sind folgende: a) Das kauftische *Natron* läßt sich weniger geschwind als das *Kali* zerlegen, weil die Lauge des minder auflöslichen *Natron* sich nicht so gut concentriren läßt und früher wieder anschießt. b) Das Amalgam der *Natron*-Basis schießt nicht in Kry stallen an, und das Aussehen des Queckfilbers wird wenig verändert, bevor es stark angeschwängert ist; alsdann aber treibt die *Natron*-Basis spitze, silberglänzende Vegetationen aus, welche bei zunehmendem Verhältnisse der Basis gegen das Queckfilber eine bleigraue Farbe und die Gestalt von Blumenkohl annehmen, ganz so wie Ammonium-Basis, die sich an einem an der Spitze amalgamirten Eisen-

drathe bildet. In der Luft wird die Oberfläche desselben weit geschwinder, als die des Kalium-Amalgams, feucht; und kaum hat man die entstandene Natronlauge weggebracht, so erscheint schon eine neue in zunehmender Menge. Dieses macht die Analyse des Natron noch schwieriger, da man das Amalgam in das Gefäß, worin es gewogen werden soll, kaum hineinzulegen vermag, ohne daß die hinzukommende Feuchtigkeit das Gewicht desselben erhöht. Die Resultate meiner Versuche mit Natron stimmen daher noch weniger, als die vorhergehenden, unter einander überein, obgleich sie mit eben der Sorgfalt angestellt und auf die nämlichen Annahmen gestützt sind.

1) Aus 28 Grammen Amalgam erhielt ich, durch Digestion mit Wasser und ein wenig Salzsäure, (welche hier nicht, wie aus dem Kali, ein riechendes Wasserstoffgas entwickelte,) an Natron-Basis 0,1386 Gr. Das Natron gab 0,365 Gr. geschmolzenes Kochsalz, welches 0,198 Gr. wasserfreies Natron anzeigt. Giebt für 100 Th. Natron ganz genau 70 Th. Basis und 30 Th. Sauerstoff.

2) Es lieferten 37 Gr. Amalgam 0,175 Gr. Basis, woraus 0,46 Gr. geschmolzenes Kochsalz entstanden, in denen 0,2496 Gr. reines Natron enthalten sind. Diesem Versuche zu Folge enthält das Natron 70,11 Th. Basis und 29,89 Th. Sauerstoff.

3) Es gaben 76 Gr. Amalgam 0,439 Gr. Basis, woraus ich 1,118 Gr. geschmolzenes Kochsalz

erhielt. Darin sind 0,6066 Gr. reines Natron enthalten. Giebt auf 100 Th. Natron 72,37 Th. Basis und 27,63 Th. Sauerstoff.

Da der letzte Versuch mit der größten Menge und zugleich mit aller Genauigkeit angestellt ist, deren Analysen dieser Art fähig sind, so vermuthete ich, daß das Resultat desselben der Wahrheit am nächsten ist. Verschiedene andere Versuche, die mit kleineren Mengen angestellt wurden, gaben mir den Sauerstoffgehalt abweichend von 27 bis 36 Procent. Sie anzuführen scheint überflüssig, da sie durchaus unzuverlässiger sind. Immer fand ich im Resultate den Sauerstoffgehalt um so größer, je geringer die Menge der Basis war, mit welcher ich arbeitete.

*Berechnen* wir die Mischung des Natrons auf die nämliche Weise, wie beim Kali, so erhalten wir auch eine ähnliche Uebereinstimmung.

Herr Bucholz hat aus 1000 Gran krystallisirten schwefelsauren Natrons 698 Gran schwefelsauren Baryt erhalten, und er berechnet in dem Salze 568 Gr. Krystallisationswasser. Es müßten also 100 Th. wasserfreie Schwefelsäure sich durch 82,09 Th. wasserfreies Natron sättigen lassen. Verschiedene Berechnungen für Salze, bei denen ich mich dieser Angabe bediente, überzeugten mich jedoch, daß hierbei irgend ein Fehler Statt findet, der wahrscheinlich in der Ungewissheit wegen der Trockenheit des Glaubersalzes und des Gehalts desselben an Krystallisationswasser zu suchen ist, in-

dem letzterer in einem auswitternden Salze sich nie so genau bestimmen läßt, als bei diesen Versuchen erforderlichlich wäre.

Ich lösete daher 5 Grammen geglühtes schwefelsaures Natron in Wasser auf, und fällte die Auflösung durch salpetersauren Baryt; der Niederschlag wog geglüht 8,2 Gr., und dem entsprechen 2,789 Gr. Schwefelsäure. Bei einem zweiten Versuche erhielt ich aus der nämlichen Menge 8,16 Gr. geglühten schwefelsauren Baryt. Buchholz's Versuch zu Folge hätte ich nur 8,115 Gr. erhalten müssen. Der Unterschied ist zwar nicht groß, doch hinlänglich, um bedeutende Abweichungen im Resultate der Berechnung zu verursachen. Schwefelsaures Natron besteht, nach diesem Versuche, aus

Schwefelsäure	55,76	100,00
Natron	44,24	79,34
	100,00	179,34

Fünf Grammen geglühtes salzsaures Natron, in Wasser aufgelöst und durch salpetersaures Silber niedergeschlagen, gaben 12,23 Gr. geschmolzenes Hornsilber. Rose erhielt aus der nämlichen Menge 12,175 Gr. Jenen 12,23 Gr. Hornsilber entsprechen 2,287 Gr. Salzsäure; salzsaures Natron besteht also aus

Salzsäure	45,74	100,000
Natron	54,26	118,627
	100,00	218,627

Ueber diese Analysen der beiden Salze läßt sich folgendermaßen eine prüfende Berechnung anstellen. Es werden nach diesen Versuchen 100 Th. Salzsäure durch 179 Th. Kali und eben so durch 118,627 Th. Natron gesättigt; dagegen erfordern 100 Th. Schwefelsäure 118,35 Th. Kali, so wie 79,34 Th. Natron zur Sättigung; es verhält sich aber  $179 : 118,63 = 118,35$

: 78,43

Ann

: 78,43. Das Resultat der Berechnung stimmt also mit dem des Versuchs ziemlich überein; zeigt jedoch, daß auch in diesen vier Versuchen etwas Fehlerhaftes sey, welches einen Unterschied veranlaßt.

Es setzen 100 Th. Schwefelsäure in 79,34 Th. Natron 20,29 Th. Sauerstoff voraus; also bestehen 100 Th. Natron aus 25,56 Th. Sauerstoff, nebst 74,44 Th. Basis. In 118,627 Th. Natron setzen 100 Th. Salzsäure 30,49 Th. Sauerstoff voraus, und hiernach würden 100 Th. Natron aus 25,71 Th. Sauerstoff und 74,29 Th. Basis bestehen.

Diese Versuche stimmen zwar nicht so gut überein, wie die mit dem Kali, jedoch hinreichend, um uns zu berechtigen, aus ihnen zu schließen, daß wir uns der Wahrheit einigermaßen genähert haben. Da ich keinen Grund absehe, dem einen der angeführten Resultate vor dem andern den Vorzug zu geben, so werde ich in runden Ziffern die Bestandtheile im *Natron* annehmen zu

Natron-Basis	74,29	100,00
Sauerstoff	25,71	34,61
	<hr/>	<hr/>
	100,00	134,61 *)

\*) Herr Davy bestimmte bei seinen ersten Untersuchungen den Sauerstoffgehalt des Kali auf  $\frac{1}{3}$ , den des Natron auf  $\frac{2}{3}$ , also den des erstern auf 14, des letztern auf 22 Procent [*Annalen, N. F. B.* 1. S. 156.]. In einem seiner Briefe schreibt er mir darüber Folgendes: „Ich habe die Mischung des Natron und des Kali nach ziemlich großem Maasstabe untersucht, und gefunden, daß, wenn reine Metalle gebraucht werden, das Kali ungefähr 15 Proc. Sauerstoff, das Natron 25 „bis 27 Proc. enthalte.“ Seine Angabe stimmt also, besonders was das Natron betrifft, mit der meinigen ziem-

XVI. *Ammoniak.*

Es wäre zwecklos, hier alle vergeblichen Versuche zu erzählen, die ich ziemlich auf dieselbe Weise, wie Davy, angestellt habe, um die Basis des Ammoniaks für sich darzustellen. Ein Amalgam aus Ammoniak-Basis, das in einer Flüssigkeit entsteht, zu trocknen, ist durchaus unmöglich. Ich suchte daher das Amalgam durch Einwirkung trockener Körper zu bilden. Zu dem Ende vermischte ich trockenes Kalium-Amalgam mit trockenem fein gepulverten Salmiak in einer tubulierten, mit einer Vorlage versehenen Retorte. Beide waren zuvor mit Wasserstoffgas angefüllt worden, welches ich durch eine lange, mit geschmolzenem salzsauren Kalke gefüllte Röhre hatte streichen lassen. Der Salmiak fing an, nach einiger Zeit zerlegt zu werden, und die Retorte wurde nach Verlauf von  $1\frac{1}{2}$  Stunde voll eines Amalgams von butterartiger Consistenz. Als ich die Masse destilliren wollte, sank das Amalgam bis zum anfänglichen Umfange des Quecksilbers zusammen, und als der Apparat geöffnet wurde, drangen Ammoniakgas und Wasserstoffgas mit einer geringen Explosion heraus. Der Retortenhals war voller Was-

lich überein. *Berz.* [Diesem entspricht auch die Angabe Davy's in seiner neuesten *Bakerschen* Vorlesung, oben S. 58., nach der 100 Th. Kalium 18 Th. (15 Proc.) und 100 Th. Natronium 34 Th. (25,5 Proc.) Sauerstoff beim Verbrennen in Sauerstoffgas verschlucken, und dabei reine Alkalien im Zustande höchster Feuchtigkeit geben. *Gilbert.*]

fertropfen. Dieser Erfolg erklärt sich leicht, wenn man weiß, daß der Salmiak KrySTALLisationswasser, und zwar, nach der weiterhin folgenden Analyse, nahe an 19 Procent enthält. Die Kali-Basis oxydirt sich auf Kosten sowohl des Wassers als des Ammoniaks im Salmiak, wobei letzteres reducirt wird; es verwandelt sich aber wiederum, auf Kosten des Wassers der nächsten Salmiakportion, in Ammoniak; so daß, nach vollendeter Einwirkung dieser Stoffe, nur der Sauerstoff des Wassers verschwunden ist, welcher zur Bildung desjenigen Kali gedient hat, durch das der Salmiak als Salz zerlegt worden ist.

Um das neugebildete Amalgam von dem anhängenden Salmiakpulver, durch das es zerfetzt wurde, zu befreien, machte ich mir einen kleinen Apparat aus einer gläsernen Röhre, an deren Enden ich zwei Kugeln blies, von denen die eine in eine offene lange und dünne Spitze auslief. Dieser Apparat wurde bei einer Temperatur von 0°, unter gekochtem Quecksilber, mit getrocknetem Wasserstoffgas durch die Spitze gefüllt, diese darauf zugeblasen und durch einen dichten Korkstößel gesteckt. Diesen hatte ich vorher einer Flasche angepaßt, in welcher sich eine große Menge Ammonium-Amalgam befand, das ich aus Salmiak und Kalium-Amalgam bereitet hatte. Die Flasche wurde geöffnet, die Spitze dann geschwind abgebrochen und der Kork luftdicht in den Hals der Flasche so befestigt, daß die Oeff-

nung des Röhrchens in das Amalgam hinein trat. Darauf wurde die eine Kugel erwärmt, und dadurch das Wasserstoffgas in die Flasche gedrängt. Nach dem Erkalten der Kugel fing das Amalgam an, in die Röhre zu dringen, doch war es von einer solchen Consistenz, daß es auf halbem Wege in der Röhre stecken blieb. Durch Erwärmung gewann es zwar eine grössere Flüssigkeit, wurde aber auch wieder zurück getrieben. Nach wiederholten Versuchen gelang es mir endlich, einen Theil der breiartigen Masse in die Kugel hinein zu bringen; sie überzog sich dort aber bald mit einem dünnen Salzstaube, so daß ich mit der geringern Menge Amalgam, die ich einigermaßen rein hatte sammeln können, zufrieden seyn mußte. Nachdem ich das Röhrchen oberhalb der Flasche zugeblasen hatte, versuchte ich, das hineingebrachte Amalgam aus der einen Kugel in die andere zu destilliren. Der mit hineingekommene Salzstaub lag auf der metallischen Oberfläche als ein grauer mehligter Ueberzug. Die Masse wurde zuerst über der Flamme einer einfachen Oehllampe erhitzt, wobei sich das Salzpulver noch weiter zersetzte, und das Amalgam bis zum doppelten Umfange anschwell. Das Salzpulver gerieth dabei in Bewegung, und verwandelte sich in ein feines schneeweißes Mehl aus salzsaurem Kali. Das Amalgam war jetzt beinahe gänzlich erstarrt, und während einer ganzen Stunde, als das Lampenfeuer ununterbrochen auf dasselbe wirkte und die Tempera-



tur weit über  $100^{\circ}$  C. hinaus brachte, erlitt es durchaus weiter keine Veränderung. Ich stellte darauf eine Weingeistlampe unter die Kugel; nun schwärzte sich die Masse und überzog sich mit einer dunkeln Kruste, während das Quecksilber wieder zu seinem ersten Volumen zurück kam. Bei fortgesetzter Destillation verschwand die dunkle Kruste, und das Quecksilber wurde auf  $\frac{2}{3}$  seines Volumens überdestillirt. Das Uebergegangene war nicht völlig so dünnflüssig wie reines Quecksilber, doch war der Unterschied nur gering. Als ich den Apparat nach dem Erkalten unter Wasser eröffnete, floss das Quecksilber heraus, das Wasser drang geschwind hinein, und nahm etwas mehr als  $\frac{2}{3}$  der Recipientenkugel ein; ein Beweis, daß sich im Apparate auch Ammoniakgas befand, welches in dieser Gasform durch das in der Retorte rückständige Amalgam nicht war verändert worden. Das herausgelassene Quecksilber gab undeutliche Zeichen einer Gasentwicklung, die ich doch keinesweges hinübergetriebener Ammoniak-Basis zuschreiben möchte; indem diese Basis, als das Amalgam zusammen sank, sich zuverlässig auf Kosten des Wassers in dem Salmiakpulver oxydirt hatte. Das in der Retortenkugel befindliche Amalgam war krySTALLISIRT. Einem mit Salzsäure befeuchteten Glasstöpsel genähert, gab es keine weiße Dämpfe; die Ammoniak-Basis war also in diesem Versuche gänzlich zerstört worden.

Durch diesen Erfolg belehrt, daß sich durch Versuche mit dem Ammonium-Amalgam nicht dahin gelangen lasse, die Basis des Ammoniaks rein dargestellt zu erhalten, stellte ich mehrere abgeänderte Versuche an, um die interessante Frage beantwortet zu sehen, ob diese Basis für sich existiren könne, und in welcher Form, oder nicht? Bisher haben indess noch keine genügenden Resultate aus ihnen hervorgehen wollen.

Ich habe in der Beschreibung meiner mit dem Dr. Pontin gemeinschaftlich angestellten elektrisch-chemischen Versuche angeführt, daß die Basis des Ammoniaks, mit einer geringen Menge Queckfilber verbunden, ein bleigraues flockiges Amalgam giebt, welches auf Wasser schwimmt \*). Dieses Amalgam läßt sich ohne unmittelbare Einwirkung der Elektrizität hervorbringen, wenn man den Rückstand, der nach der Destillation des Kalium-Amalgams bleibt, mit einer concentrirten Auflösung von Salmiak in einem starken und gut verschlossenen Gefäße vermischt. Die Zersetzung beginnt sogleich, und das neu gebildete Amalgam schwillt bisweilen zu dem 150 bis 200fachen Volumen desjenigen Queckfilbers an, welches nach völliger Oxydation der beiden Basen übrig bleibt. Es entwickelt anfangs ein wenig Gas; diese Gasentbindung nimmt jedoch bald an Menge ab, und wird endlich, bei vermehrtem Drucke der Luft im Gefäße, ganz unmerklich. Das Amalgam

\*) *Annalen, N. F. B. 6. S. 162.*

*Gilbert.*

schwimmt alsdann an der Oberfläche der Flüssigkeit in Gestalt einer löcherigen, runden und nach allen Seiten vegetirenden Masse. Oeffnet man das Gefäß, so wird Wasserstoffgas mit einer Explosion heraus gestossen, und das neu gebildete Amalgam fängt an, sich unter heftigem Zischen zu zerlegen. Geschieht der Versuch in einem offenen Gefäße, so oxydirt sich die Ammoniak-Basis beinahe in dem Augenblicke, in welchem sie erzeugt wird.

Einige Versuche, das Amalgam der Ammoniak-Basis mit Schwefel oder mit Phosphor zu verbinden, gaben mir keine entscheidende Resultate. Wenn ich z. B. Kalium-Amalgam mit Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak schüttelte, erhielt ich nichts als Schwefel-Wasserstoff-Kali und das gewöhnliche butterige Amalgam. Schwefel-Kali hatte keine merkliche Einwirkung auf das Ammonium-Amalgam, obgleich das Quecksilber allein sich würde geschwärzt haben; als jedoch das mit Schwefel-Kali geschüttelte Amalgam, nach Auswaschen mit reinem Wasser, in eine Blei-Auflösung gebracht wurde, gab es deutliche Spuren eines geringen Schwefelgehalts, durch welchen dennoch die äußern Merkmale desselben nicht im mindesten verändert schienen.

Durch unmittelbare Versuche mit dem Amalgame der Basis des Ammoniaks, den Gehalt dieses Alkali an Sauerstoff zu erforschen, ist durchaus unmöglich; ich werde in der Folge noch auf einige

Versuche kommen, ihn zu bestimmen. Das Ganze unserer Kenntniß der Basis des Ammoniaks, dieses problematischen und doch in jeder Rückficht höchst interessanten Körpers besteht also beinahe nur darin, daß wir, unter gewissen Umständen, seines Daseyns gewiß sind.

#### XVII. *Analyse des salzsauren Ammoniaks.*

1) Es wurden 10 Grammen Salmiak auf einer sehr heißen Sandkapelle getrocknet, dann in Wasser aufgelöst, mit salpetersaurem Silber ein Niederschlag in der Auflösung hervorgebracht, und dieser auf einem gewogenen Filtrum in einer Temperatur getrocknet, welche die des kochenden Wassers weit überstieg. Er wog 26,5 Gr., enthielt also an Salzsäure 4,955 Gr. Diefem Versuche zu Folge enthalten 100 Th. trockener Salmiak 49,55 Th. Salzsäure, welches mit Rose's Angabe, daß 100 Gran Salmiak 266,87 Gran Hornsilber geben, nahe übereinstimmt.

2) Ich vermischte 10 Grammen reinen ätzenden Kalk und 4 Gr. äußerst fein gepulverten und dann auf einer sehr heißen Sandkapelle getrockneten Salmiak in einer gewogenen gläsernen Retorte, und kittete vor die Retorte eine mit geschmolzenem salzsauren Kalke angefüllte Vorlage, und in deren Tubulirung eine lange mit dem nämlichen Salze gefüllte gläserne Röhre. Vorlage und Röhre waren gewogen. Die Retorte wurde im Sandbade allmählig bis zum Rothglühen erhitzt.

Dabei erwärmte sich sowohl die Vorlage, als die Ableitungsröhre, doch entwich aus der Röhre gar kein Ammoniakgas. Nach geendigtem Versuche hatte das Ganze an Gewicht nur ein Paar Centigrammen verloren; die Retorte aber wog 1,485 Gr. weniger, oder 37,125 Procent vom Gewichte des Salmiaks. Statt  $46\frac{1}{2}$  Procent Säure, die bei dem Kalke hätte zurückbleiben sollen, hatte dieser also nahe an 63 Procent Säure zurück gehalten; und als die Retorte aufs neue bis zur anfangenden Schmelzung der Masse erhitzt wurde, verlor sie nicht mehr als ein Paar Centigrammen. Bei diesem Versuche zeigten sich, wie man sieht, mehrere unerwartete Umstände. Dafs das Ammoniakgas von dem wasserfreien Kalksalze gänzlich eingesogen wurde, ist besonders merkwürdig. Als dieses Salz nachher dem Einwirken der Luft ausgesetzt wurde, verdunstete das Ammoniak, jedoch so langsam, dafs das Salz in der Vorlage noch nach mehreren Wochen sehr stark darnach roch.

3) Der Versuch wurde mit den nämlichen Mengen in einem ähnlichen Apparate wiederholt, die Vorlage aber und die Röhren mit gröblich zerstoßenem geschmolzenen kauftischen Kali angefüllt. Die Retorte wurde im Sandbade erhitzt, bis die Salzmasse gänzlich geschmolzen war; nach dem Erkalten wog sie 1,5675 Gr. weniger. Das Kali in der Vorlage hatte 0,2825 Gr. und die Röhre nicht völlig 0,01 Gr., beide also zusammen 0,2925 Gr. an Gewicht zugenommen, welches, von

dem Totalverluste abgerechnet, 1,275 Gr. übrig läßt für das aus den 4 Gr. Salmiak entwichene Ammoniakgas. Dieses giebt den Gehalt des Salmiaks an reinem Ammoniak zu 31,75 Procent. Aber auch in diesem Versuche hatte das Kalkfalz bis auf 61 Procent vom Gewichte des Salmiaks zurück gehalten. War dieses vielleicht Wasser, welches in dem verschlossenen Apparate bei derjenigen Temperatur, die auf die Masse gewirkt hatte, nicht verdunsten konnte? Ich schnitt die Retortenkugel ab, wog sie sammt der in ihr befindlichen Salzmasse in einem Platintiegel, und schmolz sie in diesem Tiegel ein. Es fand sich ein Gewichtsverlust von 0,466 Gr. oder die Kalkerde hatte 1,966 Gr. Salzsäure an sich gehalten \*), welches 49,15 Procent vom Gewichte des Salmiaks ist, und mit dem mittelst Niederschlagung durch Silberfalz gefundenen Resultate in Verf. 1. nahe übereinstimmt.

Diesem Versuche zu Folge mußten 49,55 Th. Salzsäure zur Sättigung 31,75 Th. Ammoniak erfordern, welches für den Salmiak einen Wassergehalt von 18,70 Procent giebt. Also würden 100 Th. Salzsäure sich mit 64,2 Th. Ammoniak sättigen lassen; und in diesen 64,1 Theilen mußten, nach Analogie der andern Basen, 30,59 Th. Sauer-

\*) So viel ich übersehe, in Verf. 3.,  $1,5675 + 0,466$ , in Verf. 2.,  $1,485 + 0,466$  Gr., also im Mittel aus beiden Versuchen 1,992 Gr. Salzsäure, welches für den Salmiak 49,8 Procent Salzsäure giebt. Gilbert.

stoff enthalten seyn, folglich 100 Th. käufliches Ammoniak aus 47,57 Th. Sauerstoff und 52,43 Th. Basis zusammengesetzt seyn. Dieses stimmt mit der Analyse des Ammoniakgas so wenig überein, daß ich dem Versuche nicht traute, und ihn nochmahls wiederholte.

4) Es wurden 5 Grammen Salmiak und 15 Grammen Kalkerde in einem Apparate, der dem vorigen gleich, bei einer Hitze, die bis zum völligen Rothglühen stieg, und bei der die Masse am Boden mit dem Glase zusammenschmolz, zersetzt. Schon geraume Zeit vor Beendigung der Operation hörte die Entwicklung des Ammoniakgas gänzlich auf. Die Retorte hatte an Gewicht 1,6525 Gr. verloren, dagegen das Kali in der Vorlage 0,0525 und das in der Röhre 0,0025 Gr. gewonnen; welches für das entwichene trockene Ammoniakgas 1,5975 Gr., und folglich für den Salmiak 31,95 Procent reines Ammoniak giebt. Da in diesem Versuche die Masse nur am Boden geschmolzen war, so hatte sie 66 Procent Wasser an sich gehalten; allein das entwichene Ammoniakgas war in beiden Versuchen bis auf 0,002 vom Gewichte des Salzes das nämliche: diese Versuche bestätigen daher einander vollkommen, um so mehr, da die in Vers. 3. übergegangene grössere Menge Wasser wahrscheinlich im Kali etwas wenig Ammoniakgas zurückgehalten hat.

5) Die hohe Temperatur, welche zum Uebertreiben des letzten Antheils Wasser gebraucht

worden war, könnte vielleicht das Ammoniak zersetzt und aus dem Sauerstoffe desselben und einem Theile des Wasserstoffs Wasser gebildet haben, und dieses im Kalksalze geblieben und dadurch der Verlust vermindert worden seyn. Um diesen Gedanken zu prüfen, wiederholte ich den Versuch nochmahls mit Salmiak, den ich mit 3 Mahl so viel fein gestoßenem kauftischen Kali vermischt hatte, in einem ähnlichen Apparate. Die Retorte wurde über der Flamme einer Weingeistlampe erhitzt, und jetzt erfolgte die Zerlegung bei der ersten Einwirkung der Hitze auf einmahl, so daß das Ammoniakgas mit Heftigkeit herausströmte. Bei fortgesetzter Feuerung ging kein Ammoniakgas mehr über, wohl aber KrySTALLisationswasser des Kali und des salzsauren Kali. Während der Vertreibung der Wasserdünste aus dem Retortenhalse bekam dieser eine Ritze, durch welche ein wenig Wasser sichtbar verdampfte. Allein dieses Umstandes ungeachtet, und obgleich das Ammoniakgas so geschwind durch das Kali hindurch stieg, daß es nicht völlig ausgetrocknet werden konnte, betrug der Gewichtsverlust doch nicht mehr als 35,5 Procent, also nur  $1\frac{1}{2}$  Procent mehr, als im vorigen Versuche; ein Beweis, daß meine Vermuthung, das Ammoniak sey in den vorigen Versuchen zersetzt worden, ungegründet war.

Es bestätigte sich also durch alle diese Versuche, daß das *salzsaure Ammoniak* besteht aus



Salzfäure	49,55	100,00
Aetzendem Ammoniak	51,95	64,48
Wasser	18,5	
	<hr/>	
	100,00	

Und gründet man hierauf die Berechnung des Sauerstoffgehalts des Ammoniaks, so findet sich, daß das *Ammoniak* muß zusammengesetzt seyn aus

Basis	52,714	100,000
Sauerstoff	47,286	89,623
	<hr/>	<hr/>
	100,000	189,623

Wegen dieses Resultats blieb mir indess noch folgender Zweifel. Salmiak, auf feuchtes Lackmuspapier gestreut, röthet dieses Papier, wie ich mehrmahls fand, nach einigen Augenblicken eben so stark, als es eine Säure thun würde; es sey daher vielleicht, dachte ich, der Salmiak ein Salz mit Ueberschuß an Säure, wenn gleich sein Geschmack nicht fauer ist. Ich lösete, um dieses zu prüfen, eine gewogene Menge Salmiak in Wasser auf, und wollte ihn mit sehr verdünntem kauftischen Ammoniak, von mir bekanntem eigenthümlichen Gewichte, sättigen. Als ich indess zu der Salmiak-Auflösung ein wenig Lackmustinctur zusetzte, wurde diese nur sehr schwach geröthet, und ein einziger Tropfen schwaches Ammoniak war mehr als hinreichend, die blaue Farbe wieder herzustellen. Der Salmiak ist und bleibt also ein neutrales Salz. Das Röthen des Lackmuspapiers rührt wahrscheinlich von einer Zerfetzung her, bei der das Ammoniak verdunstet, und der das Lackmus färbende Stoff seine ursprüngliche Röthe wieder

bekommt, die durch Zusatz von Kalk oder Asche bei der Lackmusbereitung ins Blaue übergegangen war. — Jeder Versuch, ein salzsaures Ammoniakfals mit Ueberschufs an Basis hervorzubringen, mislang mir ebenfalls gänzlich, so dafs das Ammoniak mit den andern Alkalien auch in der Rücksicht übereinstimmt, dafs es sich mit der Salzsäure nur in einem einzigen Verhältnisse verbinden läfst.

Nachdem ich die Reihe meiner Versuche mit dem Ammoniak schon geschlossen hatte, erhielt ich (im Mai 1809) von Hrn. Prof. H. Davy seine Abhandlung zugeschickt, in welcher er von der Zerlegung der Ammoniak-Basis durch Kali-Basis handelt. Er hatte 350 Th. Kalium durch 205 Th. trocknes Ammoniakgas verbrannt. Diese 350 Th. nehmen 73 Th. Sauerstoff auf, zu Folge meiner oben angeführten Analyse. Das Ammoniak hatte also  $38\frac{1}{2}$  Procent Sauerstoff enthalten; eine Zahl, welche jedoch nichts weniger als zuverlässig ist. Denn Davy nahm bei diesen Versuchen eine Entwicklung von Wasserstoffgas wahr, die derjenigen sehr nahe kam, welche durch Oxydirung des Kalium in reinem Wasser bewirkt wurde; und das Produkt der Verbrennung des Kalium in Ammoniakgas war, aufser Wasserstoffgas und Kali, auch eine Verbindung der Basen des Ammoniaks und des Kali in fester Gestalt. Wie ist aber diese Entwicklung von Wasserstoffgas zu erklären? War sie eine Wirkung der Zerlegung des Ammoniaks, so dafs sich Stickstoff mit einer geringern Menge

Wasserstoff in der Kali-Basis condensirte? Allein Davy erhielt aus der erhitzten Masse die beiden Stoffe in dem nämlichen Verhältnisse, welches sie im Ammoniak haben. Davy zog aus seinen Versuchen die Folgerung, der Stickstoff sey in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt worden, und ich vermag nicht einzusehen, wie die sonst ziemlich genauen Analysen des Ammoniakgas mit diesem Sauerstoffgehalte auf andere Weise bestehen können.

### XVIII. *Kalkerde.*

Ich habe bei der Beschreibung meiner frühern zerlegenden Versuche mit den Alkalien (*Annalen*, 1810. St. 11.) gezeigt, daß bei diesen Zerlegungen die Quantität der Wirkung durchaus auf der Quantität der entladnen Elektricität beruht und die zweckmäsigste Anordnung der Geräthschaften angegeben. Bei der Zersetzung der alkalischen Erden findet ein ganz anderes Verhalten Statt. Die Auflösungen in Wasser können nie so concentrirt seyn, als die der Alkalien; die Menge der Erden, welche jeden Augenblick innerhalb des Wirkungskreises der Batterie gelangt, ist daher gegen die Menge des Wassers nur sehr gering, und der grösste Theil der Kraft der Batterie ist daher auf letzteres gerichtet. Statt daß man also bei der Analyse des Kali oder des Natron genöthigt ist, um die Intensität der Entladung zu vermindern, die Oberfläche des Quecksilbers zu vergrößern, muß man bei den Erden sie im Gegentheile

einschränken, um die Intensität der Wirkung zu vermehren, da nur so viel von derselben als bei der Zerlegung des Wassers übrig bleibt, auf die Mischung der Erden einzuwirken vermag. Aus diesem Grunde vermehrt ein sehr geringer Zusatz von Salzsäure die Zerlegung derselben, indess bei reichlicherem Hinzumischen von Säure die Batterie ihre Kraft unnützer Weise auf das Zerlegen des Salzes in Erde und Säure verzehren und die Mischung der Erde unverändert lassen würde. Man übersieht hieraus auch, warum die eigentlichen Erden sich durch die elektrische Säule durchaus nicht wollen zerlegen lassen. Sobald sich das erste kräftige Einwirken der Batterie vermindert, wirkt sie nur sehr wenig auf die Erden und zersetzt nur das Wasser.

Die Zerlegung der Kalkerde bewirkte ich in einem kleinen gläsernen Schälchen, in das ich Quecksilber und darüber einen dünnen Brei aus frisch gelöschtem Kalk goß. Ein Eisendrath verband das Quecksilber mit dem — Pole der Säule, und von dem + Pole derselben wurde ein Platindrath in die Kalkmasse hinein geleitet. War die Masse zu dick, so hob das sich bildende Gas sie in die Höhe, und sie hörte auf, den Leiter zu berühren.

Das Amalgam der Kalk-Basis ist, seinem äußern Ansehen nach, von dem reinen Quecksilber nicht verschieden; allein es fließt nur mit Mühe, und ist zähe wie ein Platin-Amalgam. An der  
Luft

Luft schwärzt es sich augenblicklich und wird mit einer dicken Kruste überzogen. Ist es gesättigt, so erstarrt das Ganze nach einiger Zeit zu einer schwarzen und lockern Masse, aus welcher sich einige Quecksilberperlen herausdrücken lassen; was übrig bleibt, ist eine Verbindung von Quecksilberoxydul mit Kalkerde, hat Aehnlichkeit mit der braunen Kruste, die sich auf dem, was nach der Destillation des Kalium-Amalgams rückständig bleibt, bildet, und die Kalkerde löset sich daraus in Wasser, ohne irgend eine Spur von fernerer Oxydation, auf, wobei das Oxydul übrig bleibt. Dafs sich in diesen Versuchen das Quecksilber zugleich mit der Kalk- und der Kali-Basis oxydirt, ist unerwartet, und wird offenbar dadurch veranlaßt, dafs die neugebildete oxydirte Basis eines Körpers bedarf, mit dem sie sich verbinden kann, und dieser ist, da es hier an Wasser fehlt, das Quecksilberoxydul, welches sich dagegen nicht bildet, wenn die Basis in Wasser oxydirt wird.

Destillirt man das Kalkbasis-Amalgam in einem kleinen, mit Wasserstoffgas angefüllten Apparate, so bleibt nach dunklem Glühen ein silberglänzendes Metall zurück, welches nach dem Erkalten sehr spröde ist, und viel Quecksilber enthält. Dieses Metall schwärzt sich nicht an der Luft, sondern überzieht sich mit einer weissen Kruste von ätzendem Kalk, die zuletzt in ihrem Mittelpunkte eine Quecksilberperle übrig behält. Wirft man das Amalgam in Wasser, so entsteht Kalkerde,

unter Entwicklung eines geruchlosen Wasserstoffgas. Tröpfelt man Salzsäure oder Salmiak in das Wasser, so vermehrt sich die Gasentwicklung und das Wasserstoffgas nimmt einen starken unangenehmen Geruch an, wie wenn Eisen oder Zink in Salzsäure aufgelöst werden. Ich habe beim Wasserstoffgas keinen Geruch bemerkt, auch wenn es sich mit größter Heftigkeit aus dem destillirten Kalkbasis-Amalgam entwickelte; die Säure muß also bei der Entstehung des Geruchs mitwirken; wie aber? Anzunehmen, daß die Kalk-Basis sich im Wasserstoffgas auflöse, scheint zur Erklärung nicht hinlänglich, denn es müßte der Geruch dann, ohne Zuthun der Säure, merklicher seyn. — Hat sich das Wasser mit der Kalkerde gesättigt, so wird die Gasentwicklung beinahe ganz unterbrochen, bis anderes Wasser hinzukommt.

Die Versuche zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts des Kalks sind noch unzuverlässiger, als die, welche ich bei den feuerbeständigen Alkalien angeführt habe, und zwar aus demselben Grunde, weil ich immer nur von der Basis sehr geringe Mengen zu behandeln hatte.

1) Ein Amalgam von Kalk-Basis, welches 58,2 Grammen wog, verlor im Wasser 0,06 Gr. an Gewicht. Die Auflösung wurde durch kohlensaures Ammoniak niedergeschlagen; der Niederschlag bestand aus 0,145 Gr. kohlensaurer Kalkerde. Also sind in 100 Th. kohlensaurem Kalke 56,4 Th. Kalkerde enthalten; jenen 0,145 Gr. entsprechen daher 0,0818 Th. reiner Kalk, und dieser

besteht, diesem Versuche zu Folge, aus  $78\frac{1}{2}$  Proc. Basis und  $26\frac{1}{2}$  Proc. Sauerstoff.

2) Ein Amalgam von 53,535 Gr. trat dem Wasser 0,037 Gr. Basis ab, und aus diesem Wasser erhielt ich mit kohlensaurem Ammoniak 0,09 kohlen- saure Kalkerde. Dieses giebt für die Kalkerde 73 Th. Basis und 27 Th. Sauerstoff.

3) Ein Amalgam von 56,65 Gr. (zur Vertrei- hung aller möglichen Feuchtigkeit war es in einem luftdichten Gefäße erhitzt und dann eilig durch einen Haarröhren-Trichter durchgeseiht worden) überliefs an das Wasser 0,0435 Kalk-Basis. Das Kalkwasser wurde durch Schwefelsäure gesättigt, und in einem gewogenen goldenen Tiegel zum Trocknen abgedunstet und geglüht. Es gab 0,148 Gr. Gyps, worin 0,0622 Gr. Kieselerde enthalten sind. Nach diesem Versuche besteht die Kalkerde aus 70 Th. Basis und 30 Th. Sauerstoff.

Berechnungen, nach dem nämlichen Prin- cip wie für die Zusammensetzung der Alkalien ge- führt, geben für die Mischung der Kalkerde ein Resultat, das sich von dem Resultate dieser Ver- suche ebenfalls nur unbedeutend entfernt. Wir haben gesehen \*), daß wasserfreier Gyps zusam- mengesetzt ist aus ungefähr 58 Th. Schwefel- säure und 42 Th. Kalkerde, oder daß 100 Th. Schwefelsäure 72,41 Th. Kalkerde sättigen. Ent- halten diese nun an Sauerstoff 26,29 Th., so ge- ben sie für 100 Th. Kalkerde 28 Th. Sauerstoff.

\*) Annal. im vor. Stücke, III. A) Schwefelsäure. Berz.

Um für die Kalkerde die Berechnung auch nach dem salzsauren Salze zu führen, analysirte ich den *salzsauren Kalk*.

a) 10 Gr. kohlenaurer Kalk wurden in einem gewogenen gläsernen Kolben in Salzsaure aufgelöst, abgedunstet und auch im Kolben geglüht bis zum Schmelzen. Das geschmolzene Salz wog 10,96 Gr. In 10 Gr. kohlensaurem Kalk sind 3,64 Gr. Kalk enthalten; also müssen 100 Th. geschmolzener salzsaurer Kalk aus 48,54 Th. Säure und 51,46 Th. Kalkerde zusammengesetzt seyn.

b) 3,01 Gr. in einem Platintiegel geschmolzener salzsaurer Kalk wurden in Wasser aufgelöst. Die Auflösung war nicht völlig klar, wurde es aber durch einen einzigen kleinen Tropfen sehr schwacher Salpetersäure. Der Niederschlag durch salpetersaures Silber bestand aus 7,75 Gr. geschmolzenem Hornsilber. Diesen entsprechen 1,448 Gr. Salzsaure; und demnach besteht der salzsaure Kalk aus 48,1 Th. Salzsaure und 51,9 Th. Kalkerde.

Dieses stimmt mit dem Vorigen ziemlich überein; denn aus den bei der Analyse des Salmiaks angeführten Versuchen weiß man, mit welcher Kraft der salzsaure Kalk das Wasser an sich hält, und darin möchte die Ursache des im vorigen Versuche gefundenen größern Gehalts an Salzsaure liegen. Ich sehe also den Präcipitationsversuch für den zuverlässigsten an, und diesem nach besteht der *salzsaure Kalk* aus

Salzsaure	48,1	100,0
Kalkerde	51,9	107,9
	100,0	107,9

Prüft man dies Resultat durch die Berechnung nach der Menge Baryt und Kalkerde, wodurch 100 Th. Schwefelsäure, und der Menge Baryt, wodurch 100 Th. Salzsaure gesättigt werden, so verhält sich



194 : 72,41 = 288,6 : 107,72. Hier ist also die Berechnung mit der Analyse in ziemlich genauer Uebereinstimmung.

Wenn nun in diesen 107,9 Th. Kalkerde 30,49 Th. Sauerstoff enthalten sind, so enthält die Kalkerde 28,267 Procent Sauerstoff. Dieses alles richtig angenommen, giebt also für die *Kalkerde*

Basis	71,733	100,00
Sauerstoff	28,267	39,40
	<hr/> 100,000	<hr/> 139,40

### XIX. *Baryt. Salzsäure.*

Da die vorstehenden Versuche mit den Resultaten der Berechnung ziemlich gut übereinstimmen, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass hinfort bloße Berechnungen hinreichend sind, wenn sie sich nur auf das Resultat richtiger Versuche stützen. So z. B. bei dem *Baryt*; dessen Mischung sich ziemlich leicht berechnen lässt. Denn wenn 100 Th. Schwefelsäure in 194 Th. Baryt 20,29 Th. Sauerstoff voraussetzen, so besteht der Baryt aus 10,46 Th. Sauerstoff und 89,54 Th. Basis; oder wenn 100 Th. Salzsäure in 288,4 Th. Baryt 30,49 Th. Sauerstoff voraussetzen, so muss der Baryt aus 10,575 Th. Sauerstoff und 89,425 Th. Basis bestehen. Die Verschiedenheit dieser beiden Resultate zeigt, dass die Analysen noch nicht zu der gehörigen Vollkommenheit gelangt sind; doch lässt es sich hoffen, dass künftig auch diese leichter zu erreichen seyn wird. Bei der Menge analytischen Versuche, deren ich mich, um einige zu

sammenhängende Resultate zu gewinnen, habe bedienet müssen, wird sich niemand wundern, wenn es mir nicht gelungen seyn sollte, die rechte Ziffer überall gleich genau anzugeben.

Sollten nicht die gegebenen Verhältnisse, die wir im Vorhergehenden ganze Reihen von Zusammensetzungen haben bestimmen sehen, zwischen den nämlichen Körpern immer anzutreffen seyn, auch in vielfach zusammengesetzten Mischungen und in Materien von verschiedener Natur? Ich vermuthe, diese Frage werde nach mehrmahls wiederholten Versuchen bejaht werden, obschon partielle Ausnahmen Statt finden, wie wir bei der Analyse sowohl des basischen als des neutralen schwefelsauren Eisenoxys schon gesehen haben, wo die ursprünglichen Verbindungs-Verhältnisse des Schwefels und des Eisens durch die des Sauerstoffs und des Eisens eine Veränderung erlitten, deren Ursache ich daselbst anzugeben bemüht gewesen bin. Es ist überdies mehr als wahrscheinlich, dafs, wenn z. B. 100 Th. Salzsäure in den durch sie gebildeten Salzen stets eine Menge von Sauerstoff von 36,75 Th. bestimmen, sie dieses auch in allen andern Verbindungen thun, in welchen die Salzsäure in bestimmter Menge eingeht, so dafs 100 Th. Salzsäure einerlei Mengen Sauerstoff aufnehmen im oxygenirt-salzauren Gas, in dem mit getrocknetem salzauren Gas chemisch verbundenen Wasser, in dem Alkohol, mit welchem sie Aether bildet, in allen animalischen Stof-

fen, mit denen sie eigenthümliche bestimmte Mischungen darstellen kann, u. f. f. Was das oxygenirt-salzsaure Gas betrifft, so weiß man schon lange, daß es mit Metallen bei einer niedrigen Temperatur völlig zu einem Salze condensirt wird, in welchem das Metall im Minimum oxydirt ist, so wie es auch nun aus Davy's trefflichen Versuchen bekannt ist, daß das am besten getrocknete salzsaure Gas eine bestimmte Menge Wasser enthält, welches, wenn das salzsaure Gas mit Kiesel-Basis behandelt wird, so viel Kali erzeugt, daß dadurch die Salzsäure gesättigt wird. Wir nehmen also mit gutem Grunde an, daß in der oxygenirten Salzsäure, gerade wie in den Salzen, neben 100 Th. Salzsäure 30,75 Th. Sauerstoff zugegen sind, und demnach besteht das *oxygenirt-salzsaure Gas* aus

Salzsäure	76,62	100,00
Sauerstoff	23,37	30,49
	<hr/> 100,00	<hr/> 130,49

Und wenn Wasser nach der Mittelzahl 12 Procent Wasserstoff enthält, so nehmen 100 Th. trockene Salzsäure 34,54 Th. Wasser auf, oder 100 Th. *salzsaures Gas* enthalten Wasser zu etwas mehr als  $\frac{1}{3}$ .

## XX. Verbindungen des Wasserstoffs mit Sauerstoff und Schwefel.

Da Biot und Arago durch Wägung des Sauerstoffgas und des Wasserstoffgas die Mischung

des Wassers zu 11,7 Wasserstoff und 83,3 Sauerstoff setzt haben, schien es mir nöthig, diese von den bisher angenommenen Zahlen abweichende Angabe durch Versuche zu prüfen. Reichen gleich die Versuche, die ich bisher habe anstellen können, nicht so ganz hierzu aus, wie ich anfangs hoffte, so werde ich sie doch anführen, da das Resultat derselben sich in der Hauptsache doch nur wenig von dem wahren Verhältnisse entfernen kann.

Ich bediente mich zu denselben destillirten Zinks, den ich in Schwefelsäure oder in Salzsäure auflösete, wobei ich das Wasserstoffgas durch eine mit salzsaurer Kalkerde angefüllte Röhre leitete, und den Gewichtsverlust des Apparats bemerkte. Es ist mir indess nicht gelungen, den destillirten Zink von Schwefel und von Blei völlig befreit zu erhalten; und auch der Gewichtsverlust war in mehrern Versuchen nicht ganz übereinstimmend.

a) 10 Gr. destillirter Zink wurden in Salpetersäure aufgelöst, und in einem gewogenen Platintiegel abgedampft und geglüht; der Rückstand bestand aus 12,44 Gr. grauliches Zinkoxyd.

b) 10 Gr. desselben Zinks, in einem gewogenen gläsernen Kolben in Salpetersäure aufgelöst, zum Trocknen abgedunstet und geglüht, gaben 12,42 Gr. Zinkoxyd. Das Zinkoxyd also, wenn man auf die geringe Unreinigkeit des hier gebrauchten Zinks keine Rücksicht nimmt, besteht aus

Zink	80,59	100
Sauerstoff	19,61	24,4
	<hr/> 100,00	<hr/> 124,4

c) 20 Gr. vom nämlichen Zinke wurden in Schwefelsäure aufgelöst; der Apparat verlor 0,65 an Gewicht.

d) Beim Wiederholen dieses Versuchs verlor der Apparat 0,62 Gr.

e) Und als ich ihn mit verdünnter Salzsäure wiederholte, 0,68 Gr.

Dem Versuche c) zu Folge entsprechen einander 48,8 Th. Sauerstoff und 6,5 Th. Wasserstoff, und das Wasser besteht aus 11,754 Th. Wasserstoff, nebst 88,246 Th. Sauerstoff. Beim Versuche e) hingegen, nach welchem 48,8 Sauerstoff mit 6,8 Wasserstoff verbunden waren, erhalten wir die Mischung desselben aus 12,23 Th. Wasserstoff und 88,77 Th. Sauerstoff bestehend. Da der erstere dieser Versuche mit Biot's und Arago's Wägungsversuch am besten übereinstimmt, so werde ich denselben hier für den zuverlässigsten ansehen. Das Wasser ist also nicht, wie man allgemein angenommen hatte, aus 15 Th. Wasserstoff und 85 Th. Sauerstoff zusammengesetzt, sondern besteht aus

Wasserstoff	11,754	100,00	13,52
Sauerstoff	88,246	750,77	100,00
	<hr/> 100,000	<hr/> 860,77	<hr/> 113,52

Ich hatte in dem Schwefel-Wasserstoffgas den Schwefelgehalt bei Gelegenheit einer Analyse

dieses Gas, durch Berechnung nach weniger sichern Datis, zu 94,2 gegen 5,8 Th. Wasserstoff gefunden; nach den in dieser Abhandlung aufgestellten Verhältnissen berichtigt, gab die Berechnung 93,06 Th. Schwefel gegen 6,94 Th. Wasserstoff. Um dieses Resultat zu prüfen, lösete ich 5 Grammen Schwefel-Eisen im Minimum (welches ich durch Glühen künstlichen Schwefel-Eisens im *Maximum* in einer gläsernen Retorte erhalten hatte) in Salzsäure auf, und leitete das entweichende Gas durch kauftisches Kali. Das Gas wurde völlig eingesogen, ohne die kleinste Menge Wasserstoffgas übrig zu lassen. Als die Auflösung filtrirt war, fand ich 0,28 Gr. Schwefel rückständig.

Fünf andere Grammen des nämlichen Schwefel-Eisens wurden in rothes Eisenoxyd verwandelt, und gaben davon 4,3 Gr., welchen 2,98 Gr. Eisen entsprechen. Dieses Schwefel-Eisen enthielt also 2,02 Gr. Schwefel, von denen 1,74 Gr. zur Bildung des Schwefel-Wasserstoffgas verwendet worden waren. Also entsprechen 100 Theilen des aufgelöseten Eisens (wenn anders der überschüssige unaufgelösete Schwefel als rein und von Wasserstoff und Wasser frei, nach einer Trocknung, bei welcher man jede Verflüchtigung desselben vermeiden hatte, anzusehen wäre) 58,4 Th. Schwefel, d. h., mit Ausnahme eines geringen Bruchs, die nämliche Menge, welche 100 Th. Eisen im *Minimum* voraussetzen. Dieser Versuch beweiset also,

dafs die Mengen Schwefel und Sauerstoff, welche jede 100 Th. Eisen sättigen, sich zu einander eben so verhalten, wie die Mengen Schwefel und Sauerstoff, welche jede 100 Th. Wasserstoff sättigen. Nehmen nun aber 100 Th. Eisen 29,5 Th. Sauerstoff auf, und bestätigt es sich, dafs im Wasser 11,754 Th. Wasserstoff und 88,246 Th. Sauerstoff enthalten sind, so setzen jene 29,5 Th. Sauerstoff voraus, dafs durch 100 Th. Eisen 3,929 Th. Wasserstoff entbunden werden, die das mit dem Eisen im Minimum verbundene Quantum Schwefel aufnehmen, welches nach den zuvor angeführten Versuchen 58,75 bis 59 Th. auf 100 Th. ausmacht. Nun aber sind  $3,929 : 59 = 100 : 1501,54$ . Also müssen 100 Th. Wasserstoff 1501,54 Th. Schwefel aufnehmen, welches das Doppelte der Menge des Sauerstoffs ist, die wir für 100 Th. Wasserstoff voraussetzen. Hiernach bestände das *Schwefel-Wasserstoffgas* aus 6,244 Th. Wasserstoff und 93,756 Th. Schwefel.

Diese durch Rechnung bestimmbaren Verhältnisse müssen sich auf jede Weise umkehren lassen, wenn sie von irgend einem Werthe seyn sollen. Die Menge der Analysen ist noch zu gering, und sie müssen nach mehrern Seiten gerichtet werden, um hinlängliche Gelegenheit für genauere Prüfung darzubieten. Doch will ich aus den in dieser Abhandlung aufgestellten Analysen ein Beispiel anführen.

Eisen und Wasserstoff, wenn jedes derselben 100 Schwefel sättigen, müssen sich zu einander verhalten wie Eisen und Wasserstoff, wenn sie je des 100 Th. Sauerstoff sättigen. — Nach den Bestimmungen, die ich weiter oben gegeben habe, werden 100 Th. Schwefel durch 170,2 Th. Eisen gesättigt, und durch 6,66 Th. Wasserstoff; und 100 Th. Sauerstoff, die mit Eisen im *Maximum* gesättigt sind (Eisenoxydul), nehmen 339 Th. Eisen auf. Nun sind  $170,2 : 6,66 = 339 : 13,265$ . Hiernach würden also 100 Th. Sauerstoff 13,265 Th. Wasserstoff aufnehmen. Nach dem Resultate des oben erzählten Versuchs (11,754 Wasserstoff gegen 88,246 Sauerstoff) werden 100 Th. Sauerstoff durch 13,32 Th. Wasserstoff gesättigt.

Diese Rechnungen können indess auch dann übereinstimmen, wenn das Zahlverhältniß der Zusammensetzungen nicht richtig angegeben wäre, wenn nämlich die Fehler einen für mehrere Analysen gemeinsamen Ursprung hätten. Ich will daher diese Berechnung der Mischungen des Wassers und des Wasserstoffgas zwar als Beweis für die Wahrheit der von mir aufgestellten Naturgesetze anführen, doch ohne deswegen die Unfehlbarkeit dieser Angaben (selbst bis auf ein ganzes Procent oder vielleicht mehr) zu behaupten.

Es wird künftig interessant seyn, zu bemerken, in wiefern die Ideen des verdienstvollen Davy über die Zusammensetzung des Stickstoffs, und



die vielen Oxydationsgrade der reinen Basis desselben, mit diesen Naturgesetzen übereinstimmen werden \*).

**XXI. Spätere Zugabe, die organischen Körper betreffend.**

Aus der Handschrift des Verfassers.

Ich habe in dieser Abhandlung die Vermuthung geäußert, gewisse Körper möchten wohl niedrigerer Oxydationsgrade fähig seyn, als die, welche wir bisher für Verbindungen mit Sauerstoff im Minimum angesehen haben, z. B. Schwefel und Eisen. Was besonders letztere betrifft, habe ich oben S. 323. die Vermuthung geäußert, das Eisen möge sich wohl in den organisirten Körpern in einem solchen geringern Oxydationsgrade finden. Die Produkte der organischen Natur wollen sich, dem ersten Ansehen nach, nicht in die Gesetze fügen, auf die ich in der Zusammensetzung der unorganisirten Körper geführt worden bin: es war daher meine Absicht, in einer folgenden Abhandlung die Revision der organischen Stoffe vorzunehmen, und dabei mit den einfachsten, d. h., mit Oehlen und vegetabilischen Säuren, den Anfang zu machen. Je mehr ich mich aber mit diesen Versuchen beschäftigt habe, desto mehr bin ich

\*) Man vergleiche darüber die Gedanken und Berechnungen des Verfassers in einem seiner Briefe an mich, den ich in St. 2. dieses Jahrgangs der Annalen, oben S. 211. eingerückt habe.

Gilbert.

überzeugt worden, daß die Data aus der Chemie für unorganische Körper noch nicht zahlreich, und mit sehr wenigen Ausnahmen, noch nicht genau genug sind. Ich werde daher in dem Folgenden nur zeigen, wie man durch Untersuchungen der unorganischen Natur allmählig zu den Resultaten gelangen kann, die bei der organisirten zu erwarten sind.

Wir wollen von dem, weiter oben vermutheten, geringern Oxydationsgrade des Schwefels ausgehen, und ihn durch Berechnung, vermöge der Analyse des Schwefel-Wasserstoffs, nach Analogie der Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff und mit Wasserstoff zu bestimmen suchen, wobei wir also zuerst diese näher betrachten müssen.

1) *Kohlenstoff und Sauerstoff.* Es wiegen 100 Cub. Zoll kohlenfaures Gas, nach Allen's und Pepy's Angabe, 47,26 Gran, und 100 Cub. Z. Sauerstoffgas wiegen 33,82 Gran, und nehmen genau denselben Raum ein, wie 47,26 Gran kohlenfaures Gas. Diese sind also aus 33,82 Th. Sauerstoff und 13,44 Th. Kohlenstoff zusammengesetzt. — 100 Th. Kohlenäure bestehen, nach Allen's und Pepy's directen Versuchen, aus 28,48 Th. Kohlenstoff (Graphit), und, zu Folge der Wägung, aus

Kohlenstoff	28,437	100,000
Sauerstoff	71,563	251,636
	<hr/>	<hr/>
	100,000	351,636

100 Cub. Z. gasförmiges Kohlenstoffoxyd condensiren, nach Gay-Lussac's Versuchen, 50 Cub. Z. Sauerstoffgas, und geben 100 Cub. Z. kohlenfaures Gas. Verwandelt man dieses in Gewicht, so hat man in

dem gasförmigen Kohlenstoffoxyde eine Verbindung aus Kohle mit halb so viel Sauerstoff, wie im kohlenfauren Gas, und es besteht aus

Kohlenstoff	44,383	100,000
Sauerstoff	55,717	125,818
	100,000	125,818

2) *Kohlenstoff und Wasserstoff*. Thomson giebt in seiner Analyse des verbrennlichen Gas, welches sich während der Destillation von Torf bildet \*), an, daß 100 Cub. Z. Kohlen-Wasserstoffgas mit 200 Cub. Z. Sauerstoffgas völlig detoniren und 100 Cub. Z. Kohlen-säure geben. Sie enthalten also 13,44 Gr. Kohlenstoff und so viel Wasserstoff, als wodurch 33,81 Gr. (= 100 Cub. Z.) Sauerstoff gesättigt werden, welches, zu Folge der Versuche nach XIX., 4,505 Gr. Wasserstoff ist. Hieraus erhält man für 100 Th. Kohlen-Wasserstoff

Kohlenstoff	74,896	298,535
Wasserstoff	25,104	100,000
	100,000	398,535

An der nämlichen Stelle sagt Thomson, daß 100 Cub. Z. öhlbildendes Gas zu ihrer Verbrennung 300 Cub. Z. Sauerstoffgas erfordern und 200 Cub. Z. kohlenfaures Gas geben. 100 Th. Wasserstoff sind also hier mit der doppelten Menge Kohlenstoff verbunden, und dieses Gas ist zusammengesetzt aus

Kohlenstoff	100,0000	596,67
Wasserstoff	16,7597	100,00
		696,67

Es nehmen also 100 Th. Kohlenstoff im Minimum 16,76 Th. Wasserstoff und 125,818 Th. Sauerstoff auf. Nun aber lehrt die Analyse des Schwefel-Wasserstoffs, daß 100 Th. Schwefel sich mit 6,66 Th. Wasserstoff verbinden, und es

\*) Gilbert's Annalen, N. F. B. 4. S. 407.

verhält sich  $16,7597 : 125,848 = 6,66 : 49,997$ . Diesem zu Folge mußte also der Schwefel in seinem niedrigsten Oxydationsgrade gerade 50 Th. Sauerstoff gegen 100 Th. Schwefel enthalten. Und dieses ist genau die Hälfte von der Menge Sauerstoff, welche, meinen neuesten Untersuchungen zu Folge, mit 100 Th. Schwefel die schweflige Säure bildet \*). Ein solches *Schwefeloxyd* kennen wir nicht, es sey denn in der von Thomson entdeckten schwefelhaltigen Salzsäure vorhanden. Ich habe die Versuche sorgfältig erwogen, welche Thomson, Berthollet und Bucholz mit diesem Körper angestellt haben, und sie scheinen mit übereinstimmend weder oxygenirte Salzsäure, noch schweflige Säure in ihm zu erkennen zu geben. Es läßt sich also nur annehmen, aller Schwefel sey mit dem Sauerstoffe vereinigt, dieser neue Körper sey also nichts anders als eine Verbindung der Salzsäure mit Schwefeloxyd. Vermengt man ihn mit Wasser, so folgt die Salzsäure einer nähern Verwandtschaft, und das abgesonderte Schwefeloxyd

\*) Um sogenannte Normalanalysen zur Grundlage für die Berechnungen zu erhalten, habe ich die in gegenwärtiger Abhandlung angeführten Versuche verschiedentlich wiederholt, und dabei die *Schwefelsäure* aus beinahe genau 40 Th. Schwefel und 60 Th. Sauerstoff, so wie die *schweflige Säure* aus gleichen Theilen Sauerstoff und Schwefel zusammengesetzt gefunden. Ich werde diese Versuche ehestens, ihrem ganzen Verlaufe nach, bekannt machen. Berzelius. (Der Leser hat sie hier schon unter XIII. als Zusatz zu der ältern Abhandlung erhalten. G. 16.)

erleidet eine Zerlegung in Schwefel und schweflige Säure, der Zerlegung des Kupferoxyduls ähnlich, wenn man es mit verschiedenen Säuren behandelt.

Berthollet der jüngere verband mit 30 Grammen Schwefel so viel oxygenirt-salzsaures Gas, als sie zu condensiren vermogten, und erhielt 91,15 Gr. dieser Verbindung. Es hatten also 100 Th. Schwefel 204 Th. oxygenirte Salzsäure aufgenommen, in denen, den Berechnungen unter XIX. zu Folge, 47,67 Th. Sauerstoff zugegen waren; und dieses ist beinahe die Hälfte des in der schwefligen Säure befindlichen Sauerstoffs.

Buchholz und Gehlen bemühten sich, die schwefelhaltige Säure mit Schwefel zu sättigen, und brauchten auf 100 Th. Schwefel 111 Th. oxygenirte Salzsäure. Dies ist beinahe halb so viel dieser Säure, als Berthollet mit dem Schwefel verbunden hatte, und man sieht also hier eine Verbindung des Schwefels mit nur der Hälfte des Sauerstoffs, den der Schwefel in dem Berthollet'schen Versuche aufnahm. Nehmen wir nun an, bei diesen Versuchen, bei deren ersten man die größte mögliche Menge Sauerstoff, bei deren zweiten man die größte Portion Schwefel in die Verbindung zu bringen gesucht hatte, sey in beiden irgend eine kleine Unrichtigkeit bei der Sättigung oder der Wägung vorgefallen, und es hätten so z. B. im Berthollet'schen Versuche 100 Th. Schwefel in der That 214 Th. oxygenirte Salz-

säure (statt 204 Th.), in dem Buchholz'schen Versuche dagegen 100 Th. Schwefel 107 Th. dieser Säure (statt 111 Th.) aufgenommen; so würden wir hier zwei Verbindungen haben, von denen die letztere ein salzsaures Schwefeloxydul, die erstere ein salzsaures Schwefeloxyd wäre, worin der Schwefel mit der doppelten Menge Sauerstoff und Säure als in jenem vereinigt wäre, dem ähnlich, was wir bei den Metallsalzen schon gesehen haben. Diese Art von Verbindung gleicht in diesem Falle einer völlig gesättigten Vereinigung der arsenigten Säure oder des Chromoxyds mit Salzsäure; sie ist keinesweges neutral, wie ein Salz, sie hat aber damit analoge Zusammensetzung. Ist diese Ansicht richtig, so ist der niedrigste Oxydationsgrad des Schwefels, wie man ihn in Buchholz's Versuch findet, 100 Th. Schwefel gegen 25 Th. Sauerstoff, und die folgenden Oxydationsgrade sind Multipla durch 2, 4, 6, mit Uebergang der ungeraden Zahlen 3 und 5. Ich erinnere hierbei ausdrücklich, daß ich die Resultate dieses Raisonnements durchaus nur als Veranlassung zu weiteren Forschungen will angesehen haben, und für diese werden solche Mischungsverhältnisse, die niemahls selbstständig und ohne Hinzukunft eines andern Körpers existiren, gewiß nicht die am wenigsten wichtigen seyn.

Vielleicht werden nur durch Verbindungen dieser Art Multipla nach  $1\frac{1}{2}$  veranlaßt, so daß diese immer einen niedrigeren Oxydationsgrad vor-

aussetzen, von welchem sie Multipla nach 6 oder 12 find. Und dann liesse sich vielleicht künftig beweisen, daß diese Gradationen immer Steigerungen mit geraden Zahlen, mit 2, 4, 6, 8 und vielleicht darüber find. Nehmen wir einen vegetabilischen Körper zum Beispiel, so finden wir in demselben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, den letztern aber in so geringem Verhältnisse, daß es selten dem niedrigsten bekannten Oxydationsgrade eines der beiden andern entspricht; sie müssen also noch geringerer Oxydationsgrade fähig seyn. Dieses giebt uns z. B. Veranlassung, zu untersuchen, ob etwa gasförmiges Kohlenstoffoxyd und Kohlen Säure nicht, was den Sauerstoff betrifft, nur Multipla des niedrigsten Oxydationsgrades nach 2 und 4 find, so daß, bei diesem untersten Grade, 100 Th. Kohlenstoff mit 62,9 Th. Sauerstoff verbunden wären. Eben so läßt sich aus den gefundenen Verhältnissen zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff erwarten, daß sich 100 Th. Wasserstoff im Minimum durch 74,584 Th. Kohlenstoff werden sättigen lassen, und die beobachteten Verhältnisse Multipla nach 4 und 8 find. Wir vermiffen also bei diesen Zusammensetzungen, außer dem niedrigsten Verbindungsgrade, noch die Multipla durch 2 und 6, die wir in der Mischung organisirter Körper zu suchen veranlaßt find. Ich habe mit der elektrischen Säule verschiedentlich versucht, das brennbare Radikal der Gewächssäuren von dem Sauerstoffe zu scheiden; es hat aber nie gelingen wollen.

Ich wurde auf diese Versuche gebracht durch die Reduction des Ammoniaks, von dessen Basis ich damahls glaubte, sie sey aus Wasserstoff und Stickstoff zusammengesetzt, und verhalte sich so zu den Metallen, wie sich das zusammengesetzte brennbare Radikal der Gewächssäuren zu dem Schwefel oder dem Phosphor verhalten werde. Vielleicht sind sie alle Verbindungen, die für sich nicht existiren können. Vermuthlich ist auch der Wasserstoff niedrigerer Oxydationsgrade, als im Wasser, fähig, die dann Divisionen mit 8, 6, 4 oder 2 entsprechen müssen. Tritt bei der Zerlegung solcher Körper der Fall ein, daß z. B. Kohlenstoff und Wasserstoff mit dem Sauerstoffe nach Verhältnissen zusammen sind, welche mit den eigentlich zu erwartenden Zahlen nicht übereinstimmen, so versuche man, den Sauerstoff unter beide zu vertheilen; und gelangt man auf diese Art zu den vermutheten Verhältnissen, so ist es erlaubt, den Körper als aus zwei Oxyden zusammengesetzt zu betrachten. Ich erinnere hier nur an das Beispiel des basischen schwefelsauren Eisenoxyds, welches bei der regelmässigten Zusammensetzung auf 100 Th. Eisen 22 Th. Schwefel hat; eine Zahl, von der die Menge Schwefel, welche das Eisen ursprünglich aufnimmt, kein Multiplum nach ganzen Zahlen ist. Wir werden aus diesen und andern Umständen immer mehr einsehen lernen, wie die Natur, bei so großer Einfachheit, dennoch so erstaunlich mannichfaltig seyn kann.



## V.

## Preisfrage

*der mathematischen Klasse der königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen auf den Nov. 1812.*

„Wir haben durch die vielen Reisen, welche in neuern Zeiten in entfernte Länder gemacht sind, zahlreiche Notizen von der Richtung der Magnetnadel in den entferntesten Weltgegenden erhalten. Die königl. Societät wünscht, daß aus diesen Quellen eine hinlängliche Zahl der zuverlässigsten Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel, welche an möglichst von einander entfernten Theilen der Erde angestellt worden, ausgezogen und zusammengestellt werde, so daß sich auf ihnen eine Theorie bauen lasse, die ihnen möglichst entspricht. In der Auswahl der Beobachtungen wird nicht so sehr auf eine große Zahl, als auf Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit gesehen; die Societät wird das letztere dem erstern vorziehen, wenn eins von beiden fehlen sollte“ \*).

Der Preis ist eine goldene Medaille, 50 Ducaten werth, und der äußerste Einsendungs-Termin der letzte September 1812.

\*) Kaum dürfte es nöthig seyn, die, welche sich um diesen Preis bewerben wollen, auf die Sammlung der neuesten und zuverlässigsten Beobachtungen dieser Art, welche ich in den Annalen angefangen habe, und allmählig, so wie es der Platz erlaubt, fortsetzen werde, aufmerksam zu machen.

*Gilbert.*

## VI.

## Preisfragen

*der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen auf das Jahr 1811.*

1. *Preisfrage der mathematischen Klasse.* Eine genaue Theorie der Neigung und der Abweichung der Magnetnadel ist sowohl für die mathematische Geographie als für die Schiffahrtskunde von dem größten Interesse. Die kön. Societät wünscht und hofft, daß ihr mehr Gewissheit und Vollkommenheit werde gegeben werden, wozu die neuern, von Astronomen und Seefahrern, namentlich von Le Gentil, Cook, Chabert, de la Perouse, d'Entrecasteaux, Vancouver, Krusenstern, von Humboldt und anderen angestellten Beobachtungen, auch die Beobachtungen der Dänen in den von ihnen häufig durchschifften Meeren Westindiens und Ostindiens, führen zu können scheinen. Bei der Beantwortung dieser Frage über die Theorie der Magnetnadel hat man besonders auf folgende Punkte zu sehen: 1) Ob es in der Nähe der Erdzone mehrere magnetische Pole giebt, wie Halley in seiner Theorie annimmt, oder nur einen magnetischen Pol, der, wie Euler und T. Mayer glaubten, hinreicht, alle Phänomene der Abweichung und der Neigung zu erklären. 2) Muß man die Lage der magnetischen Pole für eine gewisse Epoche nach Länge und Breite genau zu bestimmen, und muß ihre wahre Bewegung um den Erdpol auszumitteln suchen, so weit sich das bei dem kurzen Zeitraume, den unsere Beobachtungen der Magnetnadel umfassen, leisten

läßt. 3) Sind auf geographischen oder hydrographischen Karten die magnetischen Declinations- und die Inclinations-Linien zu zeichnen, und die Natur und Eigenschaften derselben in analytischen Formeln darzustellen und auszudrücken, so daß man nach diesen Formeln jene Linien ziehen könne. 4) Hat man die jährliche Zunahme oder Abnahme der Abweichung und der Neigung, und die dadurch bewirkten Veränderungen oder Bewegungen der magnetischen Curven nach Erfahrungen und Beobachtungen aufzufinden. 5) Endlich die Gesetze auszumitteln und in Formeln darzustellen, nach denen sich für jeden Ort, dessen Länge und Breite gegeben wird, für eine bestimmte Zeit die Abweichung und Neigung der Magnetnadel berechnen lassen. — Bei diesen Erforschungen sind die besten und neuesten Beobachtungen zum Grunde zu legen, welche auf der Erde und auf dem Meere angestellt worden, und es ist überall nachzuweisen, daß die angenommenen Hypothesen und die Formeln mit ihnen übereinstimmen.

2) *Preisfrage der physikalischen Klasse.* [Bei der chemischen Analyse der Pflanzen fehlt es uns an einer hinreichenden Menge von Reagentien, um die verschiedenen Bestandtheile zu erkennen. So reich unsere Zeit an chemischen Entdeckungen ist, so viel bleibt hierin noch zu thun übrig. Theils fehlt es ganz an Reagentien für viele dieser Bestandtheile, theils reagieren sie auf mehrere wesentlich verschiedene auf einerlei Art. Die königl. Gesellschaft wünscht, daß diese Sache aufs neue untersucht werde, und empfiehlt daher den Kunstverständigen folgende Aufgabe: Chemische Reagentien für diejenigen unmittelbaren Bestandtheile der Pflanzen, für die bis jetzt noch keine bekannt waren, aufzufinden, und diejenigen näher zu bestimmen, deren Gebrauch bis jetzt noch schwankend und unzuverlässig ist. Die

Gesellschaft verlangt keine vollständige Auflösung dieser schweren Frage, und wird die beste unter den einklaufenden Antworten krönen, wenn durch sie dieser Theil der Naturwissenschaft auf irgend eine Art erweitert wird. Vorzüglich wünscht sie, daß die Kunstverständigen diejenigen vegetabilischen Gifte im Auge haben mögen, für die man bis jetzt Reagentien mit minderer Sorgfalt aufgesucht hat, obgleich sie für die Naturkenntniß und für die Heilkunde von großer Wichtigkeit wären.

3) Die Preisfrage der *historischen* Klasse betrifft die älteste *skandinavische Sprache*, und die der *philosophischen* Klasse genaue und deutliche Begriffe über Leibnitz's *allgemeine Sprache* und *Schrift*, und ob sie auf die Art, wie für die Mathematik oder die Chemie, auch für die Philosophie und andere menschliche Kenntnisse möglich sey.

Der Preis ist eine goldene Medaille, 50 Ducaten werth. Die Abhandlungen können lateinisch, französisch, deutsch, schwedisch oder dänisch geschrieben seyn, und müssen auf die bekannte Art mit einem versiegelten und einer Devise beschriebenen Zettel versehen werden, der den Namen des Verfassers enthält. Die Abhandlungen werden an den Secretair der königl. Gesellschaft der Wissenschaften, den Etatsrath Thomas Bugge, Professor der Astronomie und Mathematik und Ritter des Dannebrog-Ordens eingesendet, und müssen vor Ende des J. 1811 in seiner Hand seyn.

## VII.

## Program m

*der zweiten Teyler'schen Gesellschaft  
zu Haarlem für das Jahr 1811.*

Durch den Willen des Stifters verbunden, für das J. 1811 eine *historische* Preisfrage aufzugeben, setzt die Gesellschaft die gewöhnliche goldene Medaille, 400 holl. Gulden werth, auf die beste und genügende Beantwortung, welche bei ihr vor dem 1. April 1812 auf folgende Frage einlaufen wird: *Aus welchen Ursachen läßt sich die beständige Dauer des chingfischen Reichs genügend erklären, das nun schon so viele Jahrhunderte bestanden hat, und nach der scharffinnigen und mäßigen Rechnung des Hrn. de Guignes hierin eine in der Weltgeschichte einzige Erscheinung ist.*

Ferner erneuert die Gesellschaft die Preisfrage aus der *Naturkunde*, welche sie für das Jahr 1809 aufgegeben hatte, unter den eben genannten Bedingungen. Sie lautete folgendermassen: *Durch neue Wahrnehmungen und durch Vergleichung derselben mit den Wahrnehmungen anderer, zu entscheiden, was an den Lehren von dem mechanischen Baue der Pflanzen, besonders der Bildung, der Verschiedenheit und den Verrichtungen ihrer saftführenden Kanäle unbezweifelbar gewiss, und was zweifelhaft ist; auch welchen Weg man einzuschlagen hat, um hierüber mehr Licht zu erhalten.* Man findet das Detail dieser Aufgabe in den *Annalen*, N. F. B. 1. S. 217.; diejenigen, welche concurriren wollen, werden gut thun, es dort nachzulesen.

## VIII.

Preisvertheilung und Preisfragen  
 der mathem. physikal. Klasse des franz.  
 Instituts in der öffentlichen Sitzung  
 am 7. Jan. 1811.

Ueber die mathematische Preisfrage: *Theorie derjenigen Planeten, deren Excentricität und Neigung zu groß ist, als daß ihre Perturbationen sich durch die bekannten Methoden mit hinlänglicher Genauigkeit berechnen lassen*, — wären zwei Abhandlungen eingegangen, die indess beide die Klasse nicht befriedigten. Sie wiederholt daher die Frage, verdoppelt den Preis auf 6000 Fr., und läßt die Concurrrenz 5 Jahre lang offen, bis zum 1. Jan. 1816. Sie verlangt bloß analytische Formeln, doch so eingerichtet, daß ein geübter Rechner sie sicher, und ohne zu irren, auf die Pallas und auf jeden andern bereits entdeckten oder noch zu entdeckenden Planeten anwenden kann.

Der von Lalande gestiftete jährliche Preis für die interessanteste Beobachtung oder die nützlichste Abhandlung in der Astronomie wurde Hrn. Poisson, Prof. der Mechanik und Astronomie an der polytechn. Schule, ertheilt.

Die Klasse setzte eine neue physikalische Preisfrage aus, die *specifische Wärme der Gasarten* betreffend, und wiederholte die im J. 1809 aufgegebene Frage: *ob eine Circulation in den Asterien, Echinen und Holothurien bestehe*, auf welche keine Abhandlung eingegangen war. Beide findet man in diesem Bande der Annalen, S. 116. Die Concurrrenz ist für beide offen bis zum 1. Oct. 1812.

## A n z e i g e.

*Reise durch Skandinavien in den Jahren 1806  
und 1807*

von

J. F. L. Hausmann,

Prof. der Technol. und Bergwerksk. zu Göttingen.

**D**er Wunsch, die metallurgischen Werkstätten kennen zu lernen, aus denen das weltberühmte Schwedische Eisen und das treffliche nordische Kupfer hervorgehen, gab die nächste Veranlassung zu dieser Reise durch einen Theil von *Dänemark, Norwegen und Schweden*. Ihrem Hauptzwecke lag aber das ganze Feld der Naturkunde, besonders der Mineralogie, zu nahe, um nicht überall zugleich mit betreten zu werden und Beobachtungen darzubieten, die um so anziehender seyn mußten, da in der Kenntniß der nordischen Natur, besonders der unorganisirten, bisher noch so große Lücken waren. Reiche Ausbeute, nicht allein in dieser Hinsicht, sondern auch im berg- und hüttenmännischen Fache hat jene Reise gewährt, besonders durch die Belehrungen, welche von allen Seiten mit der zuvorkommendsten Güte, frei von aller Zurückhaltung, dem Reisenden von Sachkundigen geschenkt wurden. Die Mittheilung dieser, im Norden gesammelten Beobachtungen und Erfahrungen im Felde der Naturkunde, besonders der gesammelten Mineralogie, und in einigen Zweigen der Technologie, vorzüglich der Berg- und Hüttenkunde, in derselben Folge, in welcher sie gesammelt wurden, ist Hauptgegenstand der Schrift, welche durch diese Zeilen angekündigt werden soll. Man erwarte also keine, hauptsächlich auf Unterhaltung berechnete Reisebeschreibung. Eine solche zu liefern lag um so weniger in dem Zwecke des Verfassers, als es an unterhaltenden Schriften über die von ihm bereisten Länder nicht fehlt.

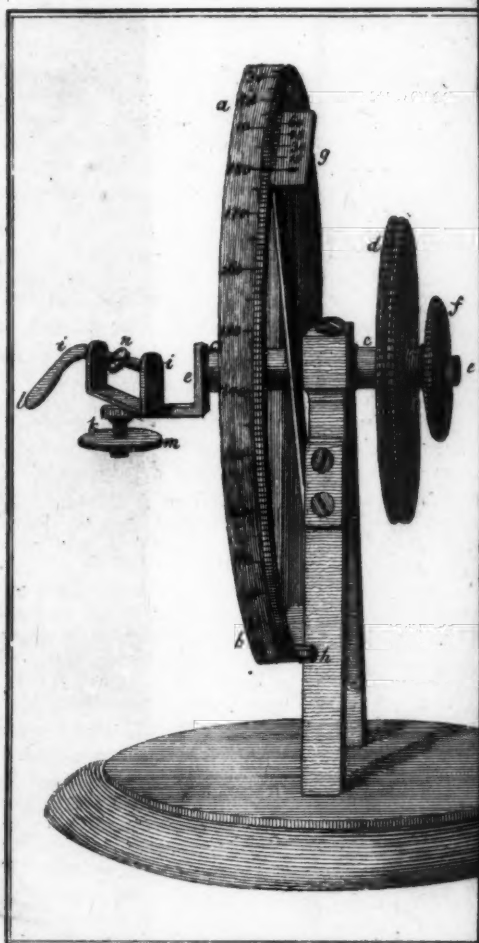
Seine Reise ging von *Braunschweig* über *Hamburg, Kiel* nach *Kopenhagen* und nach einem Aufenthalte in der letzteren, höchst merkwürdigen Stadt, durch *Schonen, Småland, Westgothland* nach *Norwegen*. Hier wurde vornehmlich der südliche, an metallurgischen Etablissements und an Naturmerkwürdigkeiten sehr reiche Theil berücksichtigt.

Dann kehrte der Verfasser wieder nach Schweden zurück, um einige Wintermonathe in der Hauptstadt des Reichs zuzubringen und dadurch sich zu einer darauf folgenden Bereisung der merkwürdigsten Werke von *Södermannland* und *Upland*, von *Westmannland* und *Dalekarlien* vorzubereiten. Er unternahm von *Falun* eine abentheuerliche Winterreise durch *Westdalekarlien* nach *Röraas* in Norwegen; mußte auf demselben Wege nach *Falun* zurückkehren und reiste dann durch einen, vorher von ihm noch nicht besuchten Theil von *Westmannland* nach *Wermeland*. Von dieser eisenreichen Provinz trat er seine Rückreise durch *Nerike*, *Ostgothland*, *Småland* und *Schonen* an, um sich über Dänemark wieder in das Vaterland zu begeben.

Der erste Theil von der Beschreibung dieser Reise, welcher bald die Presse verlassen wird, enthält die in *Dänemark*, *Schonen*, *Småland*, *Westgothland* und bis nach *Christianis* in Norwegen gesammelten Bemerkungen. Er liefert hauptsächlich Beiträge zur Naturkunde, besonders zur Geognosie; wogegen die folgenden Bände reicher an berg- und hüttenmännischen Bemerkungen seyn werden. Das ganze Werk wird aus drei, höchstens vier mäßigen Octavbänden, jeder mit einigen erläuternden Kupfern begleitet, bestehen, und die letzteren Theile werden dem ersten in nicht sehr langen Zwischenräumen nachfolgen.

Ein flüchtiger Blick auf die oben angegebene Reiseroute zeigt, daß sie ganz von der des Herrn von Buch verschieden ist, so wie denn auch der nächste Reisezweck dieses großen Geologen, dessen merkwürdige Reise durch Norwegen und Lappland in den Händen eines jeden Freundes der Naturkunde und der Länder- und Völkerkunde ist, von dem des Verfassers abwich. Einige Gegenden des südlichen Norwegens wurden indessen von Beiden bereist, und da, wo Beide in der Mittheilung von Beobachtungen concurriren, wird eine Vergleichung derselben hoffentlich beweisen, daß das Bestreben des Verfassers dahin ging, unbefangenen zu beobachten und das Beobachtete treu zu schildern.

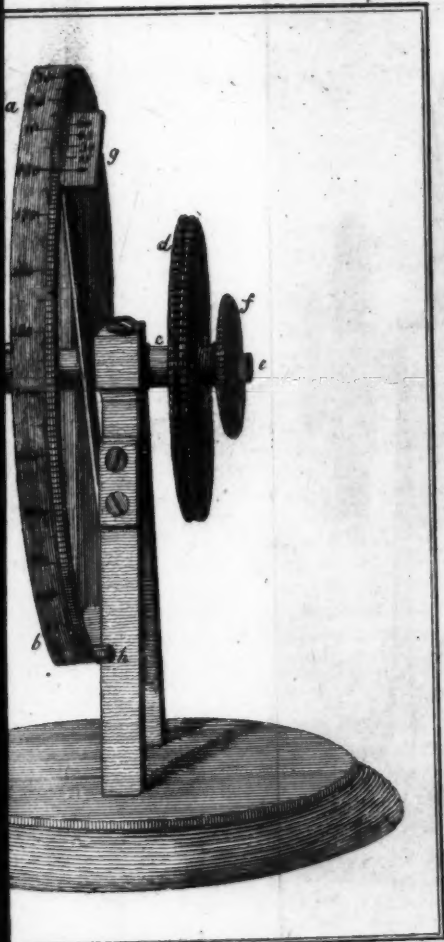




*Gill. N. Ann. d. Phys. 7<sup>e</sup> B. 4<sup>e</sup>*

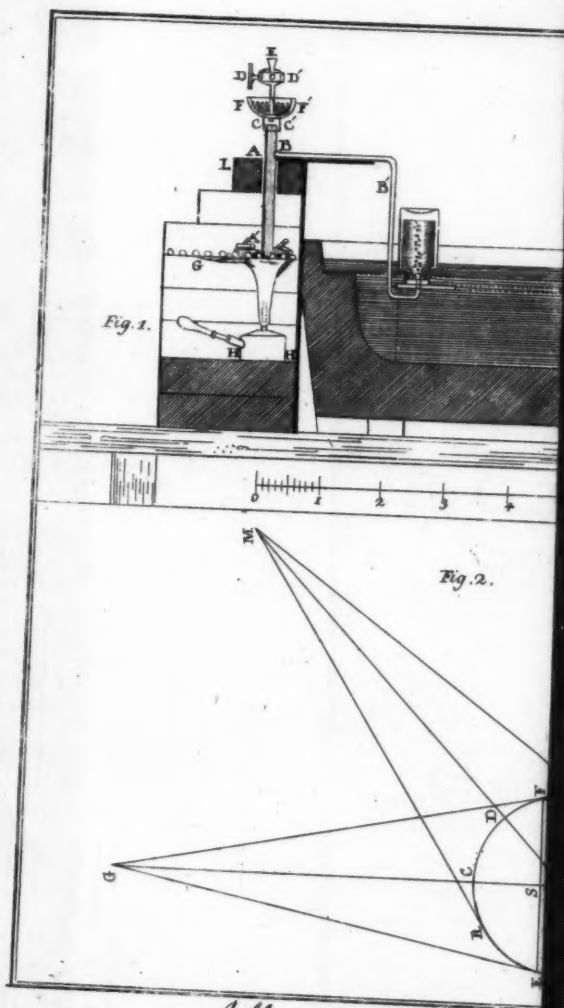


Taf. V.

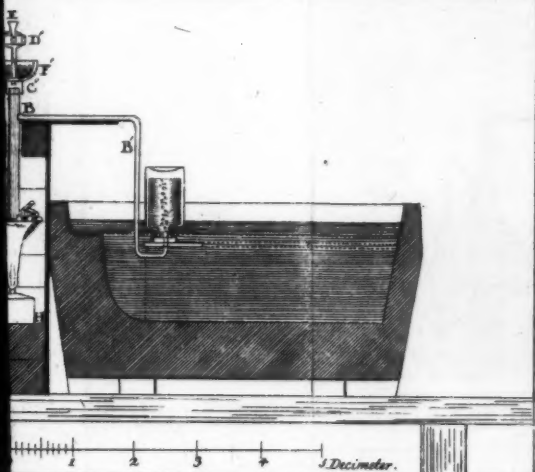


N. Ann. d. Phys. 7<sup>e</sup> B. 4<sup>e</sup> H.









*Fig. 2.*

